



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

**Diseño de una estación de bombeo automatizada para mejorar la
disponibilidad de agua del Distrito de Caracoto – Puno**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Montesinos Pérez Fridman Elisban (ORCID: [0000-000-8255-0548](https://orcid.org/0000-000-8255-0548))

Waswaldo Quispe José Arnold (ORCID: [0000-0003-3172-6325](https://orcid.org/0000-0003-3172-6325))

ASESOR:

Dr. Carranza Montenegro, Daniel (ORCID: [0000-0001-6743-6915](https://orcid.org/0000-0001-6743-6915))

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi esposa e hijos que siempre me están apoyando incondicionalmente, han sido mi mayor motivación para no rendirme ante las adversidades. Cada uno de ustedes han aportado grandes cosas en mi vida y siempre me motivaron a continuar con mis objetivos, alcanzando así una a una mis metas.

Autor: José Arnold Waswaldo Quispe

La presente tesis está dedicado a mis padres, por haber obtenido completar mi carrera, porque ellos siempre estuvieron a mi lado proporcionándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una buena persona, a mis hermanos a mi hija katsumy, aun cuando no esté físicamente con nosotros, sé que desde el cielo continuamente me protege y me guía para tener éxito.

Autor: Fridman Elisban Montesinos Pérez

Agradecimiento

Agradezco a mis hermanos siempre han destinado su tiempo en brindarme aportes y enseñanzas invaluable fomentando en mí, el deseo de superación y triunfo en la vida.

Autor: José Arnold Waswaldo Quispe

Agradezco a mis padres Claudio Montesinos Barragán y Ludgarda Pérez Mayhua el amor recibido, la entrega y la tolerancia con la que cada día se preocupaban por mi avance y desarrollo de esta tesis, es simplemente único y manifiesta en la vida de un hijo.

Gracias a mis padres que fueron mis grandes iniciadores durante este proceso, gracias a Dios que fue mi principal apoyo y motivador para continuar cada día sin darse por vencido.

agradecer a la vida por este reciente triunfo, y gracias a todas las personas que me apoyaron y tuvieron fe en la ejecución de esta tesis.

Autor: Fridman Elisban Montesinos Pérez

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I.INTRODUCCIÓN	1
II.MARCOTEÓRICO:	3
III. METODOLOGÍA	6
3.1 Tipo y Diseño de Investigación	6
3.1.1 Tipo.....	6
3.1.2 Diseño.....	6
3.2 Variables y su operacionalización	6
3.2.1 variable independiente	6
3.2.2 Variable dependiente	6
3.3 Población Muestra y Muestreo.	7
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	8
3.5 Procedimientos	9
3.6 Método de Análisis de Datos.....	10
3.7 Aspectos éticos.....	10
IV. RESULTADOS	9
V. DISCUSIÓN	38

VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS:	44
ANEXOS.....	50

Índice de tablas

Tabla 1: presupuesto de diseño de estación de bombeo automatizada	34
Tabla 2: Flujo de caja.....	36
Tabla 3: Cálculo del VAN y TIR.....	37
Tabla 4: Costo de recolección de información.....	40
Tabla 5: Costo para armado de tablero.....	40
Tabla 6: Costos globales.....	41

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Consumo de agua por persona	8
Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento de la elaboración del proyecto	8
Figura 3. válvula de purga de aire	13
Figura 4. Pérdida por fricción en manguera de 6"	16
Figura 5. Perdidas por fricción en tubería de 6"	17
Figura 6. perdidas por fricción en accesorios	18
Figura 7. página de bombas GRUNDFOS	20
Figura 8. Configuración de frecuencia de motor de 60 Hz.....	20
Figura 9. diseño de bomba seleccionada	21
Figura 10 Operaciones de electrobombas.....	21
Figura 11. Curva característica de bomba SP125-4, GRUNDFOS.....	22
Figura 12. Fluómetro electromagnético 6" EUROMAG	24
Figura 13. Sensor de nivel ultrasónico	25
Figura 14. Salida de cable directa	25
Figura 15. Cuadro de detalle de conexión.....	25
Figura 16. Manguera flexible Boreline.....	26
Figura 17. Acoples de alta presión de manguera flexible boreline.....	27
Figura 18. Válvula compuerta REX 6"	28
Figura 19. Válvula dúo check 6"	29
Figura 20. Selección de Calibre de cable según potencia vs longitud de cable.	30
Figura 21. Variador de velocidad G120X 150HP	34
Figura 22. Esquema general del sistema de control.....	35

Resumen

El objetivo principal de este proyecto fue el diseño de una estación de bombeo automatizada de agua que ayudará a mejorar la disponibilidad de agua y la calidad de vida de la gente del distrito de Caracoto en Juliaca, departamento de Puno.

Para lograr el objetivo planteado, se buscó desarrollar métodos adecuados de diseño que desempeñe un sistema que logre captar fluidos o como también se le conoce como pozo profundo y así conseguir un sistema hidráulico eléctrico, que funcione como un control automatizado en el sistema de bombeo, cuyo fin es un diseño de explotación continua de agua subterránea que no afecte el equilibrio del acuífero, y por tanto se prolongue la vida útil de la estación.

Las revisiones del presente proyecto servirán de sustento para el de diseño y ejecución de futuras estaciones de bombeo en otros poblados de la comunidad de Caracoto - Juliaca.

Palabras Clave: Estación de bombeo, disponibilidad de agua, automatización.

Abstract

The main objective of this project was the design of an automated water pumping station that will help improve the availability of water and the quality of life of the people of the Caracoto district in Juliaca, department of Puno.

To achieve the stated objective, it was sought to develop adequate design methods that perform a system that manages to capture fluids or as it is also known as a deep well and thus achieve an electric hydraulic system, which works as an automated control in the pumping system, whose purpose is a design of continuous exploitation of groundwater that does not affect the balance of the aquifer, and therefore the useful life of the station is prolonged.

The reviews of this project will serve as support for the design and execution of future pumping stations in other towns of the community of Caracoto - Juliaca.

Keywords: Pumping station, water availability, automation.

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de Caracoto se encuentra en la región Puno, cuenta con 10 centros poblados y un área total de 285.87 km², con una población total de 6818 habitantes. Actualmente Caracoto se ve enfrentada a la insuficiente cantidad de agua superficial o conocido como agua potable y es debido en parte al área geográfica en la que se encuentra, así como a problemas sociales y políticos que impiden que se desarrollen proyectos de infraestructura para el beneficio de la población.

Y en efecto en esta situación la población se ha visto obligada a aprovechamiento del agua subterránea con el fin de aplacar las necesidades de la población; pero, esto de forma ineficaz, debido a que provienen de estaciones en estado de abandono por distintas razones tales como: excesivos costos no calculados causados por la mala construcción de los mismos, el uso de máquinas y herramientas no adecuadas u obsoletas; excesivos costos de funcionamiento debido a que requiere continuas reparaciones derivadas de la mala instalación y el diseño inadecuado del estación de bombeo.

En la actualidad son dotados de 40 m³ de agua diarias transportadas con camiones cisterna divididas en dos turnos, 20 m³ en la mañana y los otros 20 m³ por la tarde, lo cual no es suficiente para el consumo que requiere la población del distrito.

Por lo expuesto con el presente proyecto se buscó resolver esta problemática gracias a sistemas de bombeo hídricos para brindarle una mejor condición de vida a los pobladores de la comunidad que se encuentran alejadas de las grandes ciudades, protegiéndolas además de diferentes agentes contaminantes que pudieran surgir durante su funcionamiento. Estos beneficios se lograron gracias al estudio para la selección e implementación óptima de este sistema que incluya los equipos y herramientas necesarias para la selección adecuada de tuberías, así como también la retención de fluidos en el sistema de captación de agua, los elementos de bombeo, como las válvulas y el tablero de control automatizado que se adapten al sistema de bombeo.

De esta manera se planteó como pregunta general de investigación ¿Qué características debe tener el diseño de una estación de bombeo para la explotación eficaz del recurso hídrico de la napa freática, y así mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto en Juliaca, Puno?

El presente proyecto de investigación se justificó, porque nos permitió dar solución a la falta de agua, mejorando la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto en Juliaca, siendo este el argumento más importante para el desarrollo del presente proyecto y que a su vez contribuya a mejorar los estilos de vida de los ciudadanos del distrito, quienes han sido afectadas por el desabastecimiento de agua potable, de esta manera se les brindó una herramienta para maximizar la explotación del recurso hídrico de la capa freática de su jurisdicción y se mantendrá el acceso al servicio a precios accesibles.

Como objetivo general de la tesis, se planteó el diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto en San Román, Puno en el periodo 2021 todo ello para mejorar el estilo de vida que mantienen los vecinos de la zona.

Como primer objetivo específico se trazó: determinar las características técnicas de los equipos, necesarios para el diseño de una estación de bombeo automatizada para mejorar la disponibilidad de agua en el distrito de Caracoto, San Román, Puno en el periodo 2021; como segundo objetivo específico es realizar el estudio de la viabilidad económica, de la implementación del proyecto de estación de bombeo automatizada de agua de la comunidad de Caracoto en San Román, Puno en el periodo 2021 para el beneficio de su población en el periodo 2021.

Como hipótesis general de la presente tesis tenemos que si es viable el diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto provincia de San Román departamento de puno, Perú 2021, además como primera hipótesis específica que si es posible determinar las características técnicas de los equipos, para el diseño de una estación de bombeo automatizada, esto para mejorar la disponibilidad de agua en el distrito de Caracoto, por último como segunda hipótesis específica se tiene que si es viable económicamente la implementación del proyecto, de estación de bombeo automatizada de agua de la comunidad de Caracoto, San Roman en el periodo 2021.

II. MARCO TEORICO:

ANTECEDENTES.

MANCHEGO GIL, Gianmario Kelvin Jesús (2019) En su tesis de Diseño de estación de bombeo automatizada para la explotación de recurso hídrico subterráneo en la Región de Tacna. 2019. fue del tipo técnico aplicativo puesto que se realizó sobre hechos concretos, de carácter sin duda utilitario y con tipo de diseño no-experimental transversal.

RAMÍREZ ALVARADO, Franklin Alejandro. (2020) se logró diseñar e instalar en este proyecto de Diseño e instalación de sistema de bombeo automatizado para el aprovisionamiento de agua en finca. 2020. Se consigue disminuir el costo en trabajo y economía al colocar el nuevo equipo, se mejora la condición de la red hidráulica, el tanque suma mayor protección y aislamiento. Se obtiene mayor seguridad

SIMBAÑA (2018) en su tesis "Diseño de una estación de bombeo de agua de riego con su respectivo sistema de utilización 22.9kv, para el sector Mallaritos, distrito de Marcavelica provincia de Sullana, departamento de Piura". describió que generan el mayor riesgo, costo, tiempo de dejar sin agua los cultivos por las diferentes fallas que pueda tener el actual sistema de bombeo que los agricultores utilizan. Entre las conclusiones obtenidas en el estudio se tiene que el riego a través de electrobomba es más rentable frente al uso de un grupo electrógeno que pueda accionar la bomba.

CHIROQUE (2018) en su tesis "Elaboración y simulación de perforadora hidráulica para pozos de agua" muestra como objetivo principal el diseñar una perforadora hidráulica que pueda ser utilizada en la creación de pozos en la región de la Libertad, ayudando a la municipalidad y población en general debido a los beneficios que generaran en las zonas donde el agua es inaccesible hasta inexistente, en donde priman las enfermedades y fallecimientos por falta de este elemento vital y que gracias a estos pozos se redujo considerablemente esa tasa.

MEDINA (2018) en su investigación titulada “Diseño de un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua en el hospital regional de Lambayeque” desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, tuvo por objetivo diseñar un sistema de bombeo automatizado para mejorar el suministro de agua del Hospital Regional de Lambayeque, realizando un estudio con diseño No experimental – Descriptivo. Obteniendo por resultado que el agua suministrada por parte de Epsel no es suficiente para abastecer al hospital en su totalidad es por ello que para contrarrestar esta demanda obtienen el agua de manera externa concluyendo que se tienen que mantener actualizados el estado de agua del pozo tubular.

CARHUAPOMA Y CHAHUAYO (2019) en su tesis “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la Rinconada de Pamplona Alta, aplicando EPANET y algoritmos genéticos para la localización de válvulas reductoras de presión” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, presentaron por objetivo el diseño del sistema de abastecimiento que cumpla con el reglamento vigente y localizar automáticamente válvulas reductoras de presión mediante Algoritmos Genéticos, realizándolo en siete etapas y mediante la aplicación del Algoritmo Genético Multiobjetivo se obtuvieron resultados de velocidad de flujo debajo de 0.6 m/s. Concluyendo que el cálculo de la población futura se usaron los modelos matemáticos de regresión lineal, exponencial y polinómica basados en el método de ajuste por mínimos cuadrados.

VALDEZ (2017), en su tesis de grado "Diseño del sistema de bombeo automatizado con energía fotovoltaica para la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Vilavila", de la Universidad Nacional del Antiplano de Puno tuvo por objetivo principal realizar el diseño de un sistema de bombeo automatizado con energía fotovoltaica para la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Vilavila. Aprovechando la energía solar como fuente de energía alternativa para el funcionamiento del sistema automatizado, haciendo uso de un PLC LOGO de la marca Siemens para el control de la planta. Entre las conclusiones obtenidas se tiene que el diseño del sistema de bombeo automatizado, el uso del PLC y los sensores de nivel, permiten tener un control eficiente del sistema de bombeo.

GUTIERREZ (2018) en su tesis de grado "Proyecto de diseño una estación de bombeo de agua dulce" presento como objetivos propuestos en esta investigación tenemos que se plantearon realizar estudios técnicos para el abastecimiento de agua mediante un sistema de bombeo, seleccionar una tubería de optima durabilidad y facilidad de montaje, así como seleccionar las bombas óptimas para el sistema propuesto. La planta de bombeo se diseñó con un sistema MT de 22.9KV. Como conclusiones se obtuvieron que el HDPE cumple con los requerimientos del perfil del terreno, por lo que el material debe ser de fácil transportabilidad y ante los cambios climáticos debe ser resistente.

SANDOVAL Y HERENCIA (2020) en su tesis titulada "Diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises en edificios multifamiliares en el distrito de Comas - Lima para la reducción del consumo de agua potable" desarrollada en la Universidad San Martin de Porres, tuvo como objetivo fundamental brindar una alternativa para mejorar la eficiencia del uso de agua en Comas a partir de la reducción del consumo de agua potable de la red pública, y así beneficiar a las demás viviendas aledañas, La metodología desarrollada fue cuantitativa. Finalmente, se ratificó las hipótesis de solución y se logró diseñar el sistema de tratamiento para el edificio multifamiliar

SÁNCHEZ, ET AL. (2019) en su tesis "Diseño e implementación de una planta automatizada de tratamiento de aguas ácidas de interior Mina Orcopampa - Compañía de Minas del Perú" desarrollado en la universidad ESAN, presento como objetivo elevar el PH de un rango acido a un rango neutral (de 6.5 a 8.5), también cumplir con el D.S. 004-2017-MINAM - categoría ECA 3. El contexto en el que se desarrollará el proyecto se utilizó el Análisis PESTEL. Se concluyo que el desarrollo de la tesis ha llevado a tener una mayor claridad de la aplicación de las áreas de conocimiento, y su interrelación.

HINCAPIÉ MONSALVE, Edison Andrés(2018). En este proyecto de investigación en Diseño y automatización de planta de tratamiento de agua potable PTAP de Alimentos Cárnicos Rionegro. 2018. Después de la metodología que se llevó a cabo en el proyecto de investigación se logró visualizar la importancia de efectuar

diferentes métodos adecuados en los sistemas de control que requieren las plantas de tratamiento de agua potable para fomentar su buen funcionamiento.

GANCINO GANCINO, Juan Carlos (2019) La Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) en su estudio de *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO LIBERTAD BAJO-LIBERTAD ALTO DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DE QUITO*. 2019. Para el estudio planteado se examinaron diferentes alternativas, siendo la mejor el medio de transmisión a través de fibra óptica. En el tanque Libertad Alto se tendrá que habilitar un sensor de nivel y en la estación de bombeo, el gabinete de control automático.

Por otra parte, la Organización Panamericana del Sur (2005) afirma que una estación de bombeo es la integración de obras civiles de diferentes especialidades, maquinarias, accesorios y tuberías que capta el agua de forma directa o indirecta de una fuente de suministro y la lleva a un reservorio o de forma directa a través de la red de repartición para hacerla llegar a la población de una comunidad.

Una instalación hidro electromecánica se compone de diferentes estructuras: de tipo electrónicas, hidráulicas, eléctricas y mecánicas cuyo objetivo es trasladar el agua desde una ubicación a otra, sin importar que se trate de una conexión directa o de un depósito a una red de distribución. En este tipo de instalaciones se hace uso de obras civiles con diferentes métodos profesionales, razón por la cual se hace necesario de un equipo multidisciplinario.

Se debe tomar en cuenta que el flujo de una estación de bombeo va a depender de las conclusiones a las que se llegue en la etapa de ensayo del bombeo, así como del estudio hidrogeológico de la zona, para lo cual será necesario considerar el comportamiento y capacidades de la estación de bombeo con el fin de determinar las características del acuífero. Al respecto, Plan Auge (2005) nos dice que entre los parámetros más importantes que influyen en el caudal de una estación de bombeo tenemos al entubamiento y el diámetro del pozo para así lograr altos niveles de caudal, por lo que se hace “necesario equipos de bombeo de mayor potencia que implican por tanto entubado de mayor diámetro”.

Con respecto a la profundidad de la perforación del pozo, Ordoñez (2011) nos menciona que va a depender del perfil litológico del terreno. En el caso se esté explotando un acuífero semiconfinado o confinado, se tendrá como límite máximo permitido el inicio del estrato confinante inferior o la profundidad del piso de este acuífero.

La primera parte de la perforación de un pozo es el pre-pozo para el sello sanitario, y se realiza para así garantizar la estabilidad del pozo. Lo primero que se debe realizar en un pozo para abastecer a una comunidad es la implementación del sello sanitario, de esta manera se elimina los agentes contaminantes que podrían ingresar de no haber un filtro correcto. Para lo cual, lo primero que se hace es una perforación cuyo diámetro ayude a colocar un ducto metálico de mayor diámetro que el ducto de cubierta del pozo más el filtro de grava. En la zona entre el tubo metálico y el hueco que ha sido perforado se vierte cemento de un promedio de 3 pulgadas de espesor como mínimo. La profundidad dependerá del diseño del pozo y sus características. A través de una tubería con una bomba el cemento debe ser inyectado, finalmente la cobertura del sello deberá ser establecido sobre una capa impermeable o roca apoyado, como arcilla, así garantizaremos un grado de impermeabilización alto.

Así también, Auge (2005) nos recomienda buenas prácticas de limpieza para la implementación del pozo, las cuales consisten en que al momento de la perforación se extraigan los materiales, ya sea con la circulación de agua en el caso de materiales finos después que esté listo el engravado y entubado, o a través de bombeo.

Entre los principios en que se basa una bomba centrífuga tenemos que transformar la energía eléctrica suministrada al motor en dos tipos de energía; potencial y cinemática, brindando así al fluido una cota y velocidad diferente a la inicial de la entrada de la electrobomba.

Una bomba comprende de una entrada, un número de ciclos de bomba y una salida de bomba. Cada ciclo de la bomba produce una variación de presión y, cuanto más presión se necesite, más ciclos deberán incluirse. Cada ciclo de la bomba contiene un impulsor, los álabes del impulsor transmiten energía al agua en términos de aumento de velocidad y presión. Cada impulsor está adherido al eje de la bomba a través de una conexión acanalada o una conexión de cono dividido.

La altura de elevación, o solamente altura, de una bomba es una manera de expresar a qué altura se puede elevar un líquido, La altura es autónoma de la densidad del líquido. La siguiente fórmula indica la relación entre presión (P) y altura (H). El caudal es el volumen total de fluido que produce la bomba en la unidad de tiempo. La altura estática total (Hs) es la distancia vertical entre el nivel libre de la superficie de suministro y el punto de descarga o la superficie del líquido en el tanque de descarga. El nivel de bombeo es el nivel a que se encuentra el agua dentro del pozo, conforme avanza el bombeo. El nivel de bombeo también se denomina nivel dinámico. El trabajo ejecutado por una bomba es una función de cabeza total y del peso del fluido bombeado en un periodo de tiempo dado. La capacidad de la bomba en GPM por la gravedad específica del líquido se aplica regularmente en las fórmulas en vez del peso real del líquido bombeado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

La presente tesis pertenece al tipo de investigación aplicada; debido a que se analizaron sucesos concretos y específicos, de fines únicamente utilitarios, basados en previos conocimientos teóricos los cuales hicieron posible el estudio de esta.

Diseño de investigación

El presente trabajo presentó un diseño no-experimental y transversal ya que no se puede controlar las distintas variables y por ende se hará el método de análisis deductivo en el cual se establece el tipo de diseño de bombeo automatizado en las implementaciones.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Estación de bombeo

Variable dependiente

Disponibilidad de agua

3.3. Población Muestra y Muestreo.

Población: 53 centros poblados del distrito de Caracoto entre comunidades y parcialidades, siendo éstas las siguientes: Amantan, Asunción de Buena Vista, Ayagachi, Bumpapata, Canchi chico central, Canchi Huañingora, Capicancha, Chalana, Chaullani, Chijollani Chupa, Chujura, Churicanchi, Collana Chillora, Collana II, Collpami, Curicanchi Caragache, Huarachani Accopata, Incasaya, Isla canchi, Islaoco (isla Ppata), Jarahuata, Jirgachi, Jorchichupa, Jurintia Accopata, Keko Incaseccana, Lampa Cachi, Limacucho-Caragache, Limaducho, Llantamocco, Lori Punco, Loripunco-Caragache, Los Ángeles de Cotos, Miculla, Ockompata, Orejón, Pampa Chulluna, Pampa de Suchis, Pichacane Cucho, Pucara Vizcachani, Quimsa Mocco, San Antonio, San Francisco Buena Vista, San Miguel, Segna, Suchis, Torres Pampa, Tutuhuacas II, Yanachupa, Yanamoco Chijipata, Yanarico, Yanquecucho, Yanquihuasa, Yanquihuasa-Caragache, todos ellos ubicados lejos de la ciudad.

Muestra: Por las limitaciones del acceso geográfico, los recursos para el transporte y la crisis sanitaria a causa del COVID-19, se seleccionaron por conveniencia 8 centros poblados para el estudio.

El agua es un elemento fundamental tanto para el consumo como para realizar distintas actividades cotidianas, en el caso de las personas de la provincia de San Román estos llegan a consumir de 0,65 a 1,40 m³ por persona, variando según el mes y la estación tal como lo indica el siguiente cuadro obtenido de FONCODES (2020).

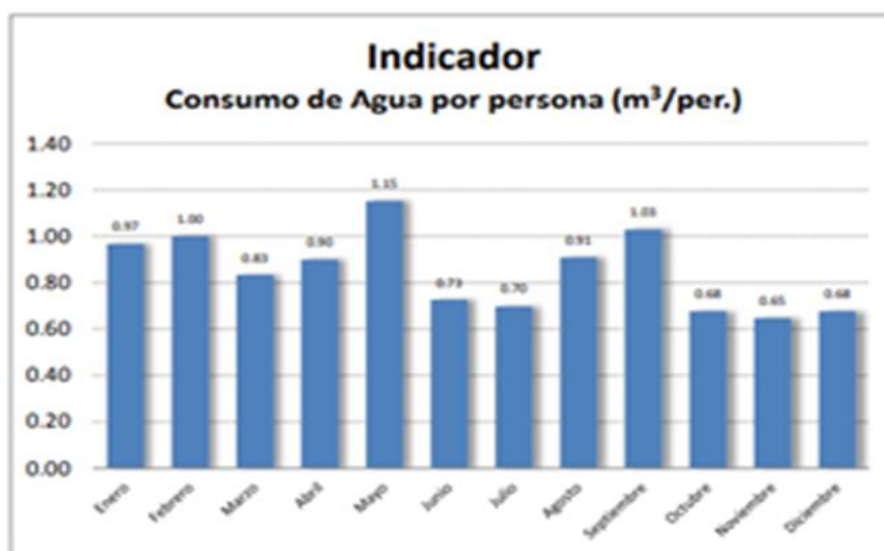


Figura 1. Consumo de agua por persona

Fuente: FONCODES - Unidad Territorial Puno (2020)

Muestreo

Se considero el tipo no probabilístico porque se seleccionaron por conveniencia de los proyectistas es decir 8 centros poblados, viendo las necesidades de estos centros poblados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Registro de información de observaciones de campo.
- Evaluación de parámetros de criticidad de equipos para su vida útil y mantenimiento.
- Estudio geotécnico de la ubicación del pozo para la explotación de la napa freática de acuerdo con sus características hidrogeológicas.

- Registro sistemático de opinión de expertos.
- Registro de características del suelo, equipos y otros en software y hojas de cálculo.

3.5 Procedimientos

Parte del procedimiento fue necesario contar con un equipo técnico para el desarrollo de este proyecto en el cual participaron diferentes profesionales como para el estudio geotécnico, ubicación del pozo de acuerdo con las características hidrogeológicas. de manera que aquí presentamos un flujograma

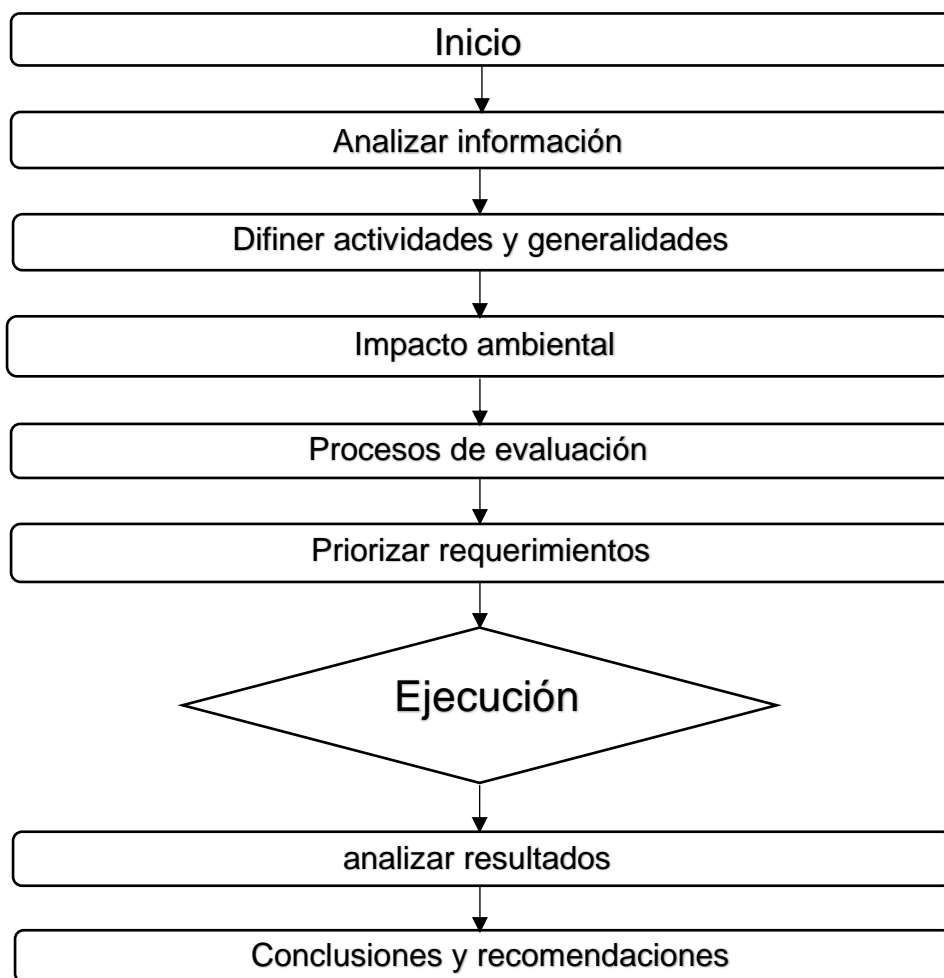


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Método de Análisis de Datos

El análisis se realizó de la siguiente manera:

Procesamiento electrónico de datos: Los datos obtenidos en campo se tabularon a través del uso de hojas Excel, así como el cálculo del VAN y TIR para confirmar la viabilidad del proyecto y se desarrollaron y analizaron los esquemas y planos realizados en AutoCAD.

3.7. Aspectos éticos

Para la actual investigación se consideró los aspectos éticos siguientes:

empleo de la información, se respetó la identidad de los entrevistados y se empleó la información obtenida en el estudio de campo única y exclusivamente con fines académicos e investigativos; validez científica, toda la información presentada de terceros, posee las citas y fuentes correspondientes, respetando el derecho de autor y propiedad intelectual de las ideas

IV. RESULTADOS

Lo que se puede inferir a partir del trabajo realizado y la guía de orientación para el bombeo hídrico se tomó en cuenta lo siguiente:

Las especificaciones se cumplieron con el fin de brindar el material adecuado, pruebas, supervisión, puesta en marcha, garantía, seguridad y demás lineamientos que se tendrán que tomar en cuenta para el éxito del proyecto, así mismo evaluar las condiciones del terreno y procurar que no afecte a los pobladores que radican en la zona destinada a la futura obra que, tendrá impactos positivos mejorando su calidad de vida.

Cada material a utilizarse cumple con el protocolo o normatividad en cuanto a su armado, del mismo modo se deben tener las condiciones necesarias de seguridad para brindarle al trabajador un adecuado ambiente y evitar futuros daños, para ello se deben seguir los siguientes lineamientos como la American Bearing Manufacturers Association, (ABMA), American Institute of Steel Construction (AISC), American Society for Testing and Materials (ASTM) y otros que se tomaron en consideración para el desarrollo de la presente investigación.

4.1. Cálculos de parámetros generales

Antes de calcular el diámetro de cualquier válvula, primero debe definir las funciones que necesita y el grado de protección que debe entregar. Las principales funciones de la válvula de aire son:

Descarga de aire libre o controlada al llenar la tubería.

Descarga controlada: Determinación del diámetro de la válvula para restringir el caudal o la velocidad de llenado.

Salida libre: La válvula ayuda a dejar salir el aire cuando la manguera está llena, pero su función no es restringir el flujo o la tasa de llenado.

Introduzca aire para evitar el vacío durante la evacuación de la tubería por medio de la válvula de drenaje de la posición y el tamaño especificados.

Si la función de la válvula de venteo es proteger el sistema en toda la sección transversal con evacuación libre en caso de rotura de una tubería, el flujo volumétrico de entrada de aire requerido generalmente se determinó mediante cálculo utilizando uno de los siguientes métodos: Cálculo de las fórmulas de flujo como la ecuación de HW. Donde:

- Q_{burst} = Capacidad requerida de introducción para la perforación
- S = pérdida de carga (m/m)
- D = Diámetro
- C = coeficiente de HW

Si la válvula de aire se instala para proteger al sistema mientras está vacía a través de equipos definidos de drenaje, utilizamos la siguiente fórmula:

$$Q_{drainage} = C_d \sqrt{(2g\Delta h)} \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Donde:

- $Q_{drainage}$ = Capacidad requerida de introducción para la rotura g = Gravedad
- Δh = Es la diferencia de altura entre los puntos establecidos
- D = Diámetro de la válvula de drenaje (m)

Según AT (2018) “La función principal de la válvula es que protege lo contenido en un dispositivo dado, en este caso la estación, donde es necesario que cada punto de aire esté separado por cálculos correctos, esta tarea es muy tediosa, pero para el correcto funcionamiento una determinada infraestructura”. Esta válvula se instala en toda la línea de la bomba para extraer el aire cada 250 m. La válvula es de 1 ” de diámetro, hecha de hierro fundido o aleación de bronce, para una presión de trabajo de 350 PSI (250 mH₂O), del tipo de paso directo con conexión roscada y salida vertical. El tapón está hecho de bronce o acero inoxidable, las juntas están hechas de caucho natural o elastómero.



Figura 3. válvula de purga de aire

Fuente: Ficha técnica TIEMME

según la información conseguida por pruebas de bombeo en el distrito de Caracoto en otros proyectos podemos tener referencia que un pozo a una profundidad de 160 metros de profundidad tiene los siguientes parámetros:

- Caudal máximo de acuífero: 50 litros por segundo
- Nivel dinámico: 60metros.

En base a esta información obtenemos los resultados para el diseño de nuestro sistema de bombeo teniendo las siguientes consideraciones:

El sistema de bombeo suministrará agua a un reservorio a una altura de 20 metros de una capacidad 700m³, ubicada a 200 metros del pozo, que es capaz de suministrar agua a 10,000 habitantes en 5 horas, bajo estas consideraciones tenemos los siguientes datos:

- Caudal recomendado: 40 litros por segundo

Las características del fluido a transportar son:

- Fluido: Agua de pozo
- Temperatura: 26°C
- Rango pH: 6.5-7
- Máximo tamaño de partículas: 0.08mm

Las condiciones generales en las que operará la bomba son:

- Totalmente sumergida en pozo de agua.
- Se requiere una presión a la salida de 3 a 3.5 PSI
- Diámetro de tubería de descarga 6 pulgadas.
- Casing de pozo 10 pulgadas

Cálculo de altura dinámica total

El cálculo de altura dinámica total de un sistema de bombeo es uno de los más importantes para poder definir la electrobomba sumergible para ello usaremos las ecuaciones siguientes:

$$ADT = H_G + H_F + H_O$$

Donde:

- ADT: Altura dinámica total (m).
- V: Volumen en (m³)
- H_G : Altura geométrica (m)
- H_O : presión de salida (m)
- H_F : Perdidas por fricción en tuberías (m)

Altura geométrica

- Nivel dinámico: 60m
- Altura desde la superficie a la descarga: 20m

$$H_G = 60 + 20 = 80 \text{ metros}$$

Presión de salida

Se requiere una presión a la salida de 3 a 3.5 PSI

$$H_0 = 3.5 \text{ PSI} \times \frac{\text{mca}}{1.46 \text{ PSI}}$$

$$H_0 = 2.5 \text{ metros}$$

Perdidas por fricción en tuberías:

- Longitud de manguera (L1): 80m
- Longitud de tubería de fierro (L2): 200m
- Caudal de bombeo (Q): 40l/s

$$H_F = H_{F1} + H_{F2} + H_{F3}$$

Donde:

- H_{F1} : Pérdida en manguera flexible
- H_{F2} : Pérdida en tubería de fierro.
- H_{F3} : Pérdida en accesorios.

Cálculo de pérdida en manguera flexible

Para ello nos basaremos en el valor obtenido en la curva de pérdidas de la manguera flexible de la marca Boreline, la cual nos brinda un valor de pérdida en metros por cada 100 metros de manguera.

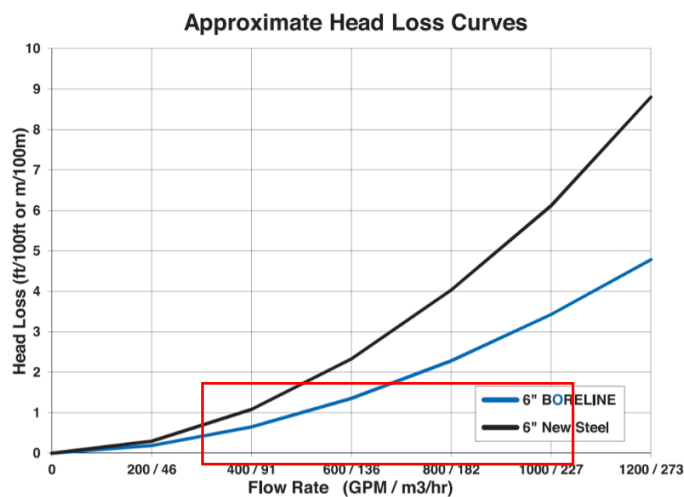


Figura 4. Pérdida por fricción en manguera de 6"

Fuente: Página RotorPump

Como se puede observar en el gráfico, para el caudal de 40l/s (144m³/h) se tiene una pérdida de 2%.

Nota. - según el gráfico, si se usara una tubería de fierro la perdida seria alrededor de 3.8%, lo cual nos daría un cálculo de mayor valor haciendo que la bomba sea de mayor potencia, este es uno de las ventajas del uso de las mangueras flexibles.

$$H_{F1} = 2\% \times 80$$

$$H_{F1} = 1.6 \text{ metros}$$

Línea de descarga:

Para ello nos basaremos en el valor obtenido en la tabla de pérdidas de la tubería de fierro, la cual nos brinda un valor de perdida en metros por cada 100 metros de tubería.

11,4 13,6 15,9 17,0 18,2	5" 0,2	
20,4 22,7 28,4 34,1 39,8	0,3 0,4 0,5 0,8	6" 0,2
42,0 45,4 56,8 62,4 68,2	0,9 1,1 1,6 1,9 2,3	0,3 0,4 0,7 0,8 0,9
79,4 85,0 90,8 102 108	3,1 3,4 3,9 4,9 5,3	1,2 1,4 1,6 1,8 2,0
113 170	5,9 12,6	2,1 4,9

Figura 5. Perdidas por fricción en tubería de 6"

Fuente: Página RotorPump

Como podemos observar en la figura 4, el valor de la pérdida para el caudal de 40l/s está entre 2.1% a 4.9% para obtener el valor extrapolaremos el valor:

$$113 \frac{m^3}{h} - 2.1\%$$

$$144 \frac{m^3}{h} - X\%$$

$$170 \frac{m^3}{h} - 4.9\%$$

$$\frac{170 - 113}{144 - 113} = \frac{4.9 - 2.1}{X - 2.1}$$

$$X = 2.8 \times \left(\frac{57}{31}\right)$$

$$X = 5.14\%$$

$$H_{F2} = 5.14\% \times 200$$

$$H_{F2} = 10.30 \text{ metros}$$

Pérdidas en accesorios:

Tamaño de los accesorios, pulgadas	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"	2½"	3"	4"	5"	6"
Codo en L de 90°	1.5	2.0	2.7	3.5	4.3	5.5	6.5	8.0	10.0	14.0	15
Codo en L de 45°	0.8	1.0	1.3	1.7	2.0	2.5	3.0	3.8	5.0	6.3	7.1
Codo en L abierto	1.0	1.4	1.7	2.3	2.7	3.5	4.2	5.2	7.0	9.0	11.0
Curva en U estrecha	3.6	5.0	6.0	8.3	10.0	13.0	15.0	18.0	24.0	31.0	37.0
Perfil T de paso recto	1	2	2	3	3	4	5				
Perfil T – entrada o salida lateral o adaptador sin depresión	3.3	4.5	5.7	7.6	9.0	12.0	14.0	17.0	22.0	27.0	31.0
Válvula de bola o de globo abierta	17.0	22.0	27.0	36.0	43.0	55.0	67.0	82.0	110.0	140.0	160.0
Válvula anular abierta	8.4	12.0	15.0	18.0	22.0	28.0	33.0	42.0	58.0	70.0	83.0
Válvula de compuerta – completamente abierta	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.7	2.3	2.9	3.5
Válvula de retención (a bisagra)	4	5	7	9	11	13	16	20	26	33	39
Válvula de retención en línea (a resorte) o válvula de aspiración	4	6	8	12	14	19	23	32	43	58	

Figura 6. pérdidas por fricción en accesorios

Fuente: Página FESMEX

Perdida por válvula compuerta 6": 3.5 ft (1.06 metros).

Perdida por válvula check horizontal 6": 39 ft (12 metros).

$$H_{F3} = 1.06 \text{ metros} + 12.14 \text{ metros}$$

$$H_{F3} = 13.20 \text{ metros}$$

Con ello obtenemos el valor total por pérdidas en fricción en la tubería, manguera y válvulas de la línea de impulsión:

$$H_F = H_{F1} + H_{F2} + H_{F3}$$
$$H_F = 1.6 \text{ metros} + 10.30 \text{ metros} + 13.20 \text{ metros}$$
$$H_F = 25.10 \text{ metros}$$

El cálculo de la altura dinámica total:

$$ADT = H_G + H_F + H_O$$
$$ADT = 80 + 25.10 + 2.5$$
$$ADT = 107.60 \text{ metros}$$

4.2. Determinar las características técnicas de los equipos.

Habiendo calculado el ADT de la bomba y teniendo ya las características mencionadas líneas arriba podremos seleccionar todo el equipamiento necesario para el sistema de bombeo.

Selección de electrobomba

Se tiene lo siguiente:

ADT = 107.60 metros.

Q = 40 litros por segundo

Aplicación: Pozo profundo

Con estos datos podemos seleccionar una electrobomba ubicándola en la curva característica de un modelo determinado de una marca de bomba, en el mercado peruano tenemos las siguientes marcas conocidas:

- Hidrostal
- Pedrollo
- Pentax
- Espa
- Ebara
- Grundfos
- Ksb

En este proyecto usaremos la marca GRUNDFOS y apoyándonos en su software online seleccionaremos un modelo.

- **Software webcaps**

Ingresaremos a la página de Grundfos 42, figura y ubicaremos la pestaña para selecciona de la electrobomba:

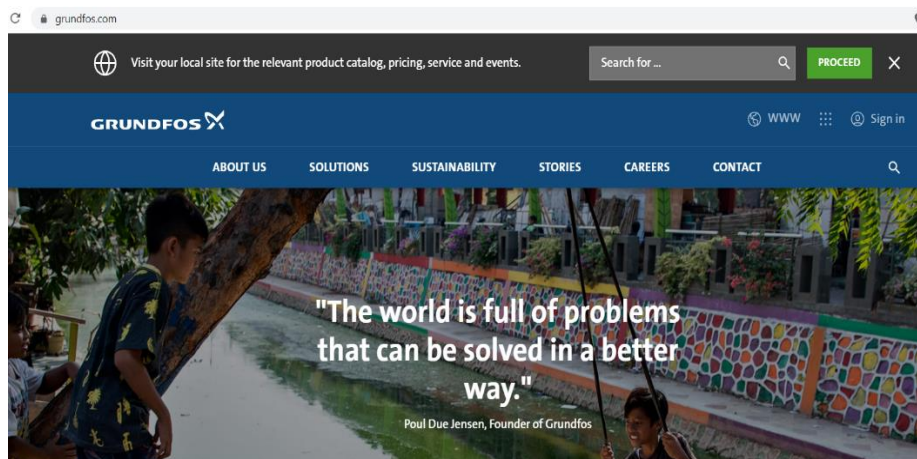


Figura 7. página de bombas GRUNDFOS

Fuente: Página GRUNDFOS

Pasos:

a) Configuración de frecuencia de motor 60Hz

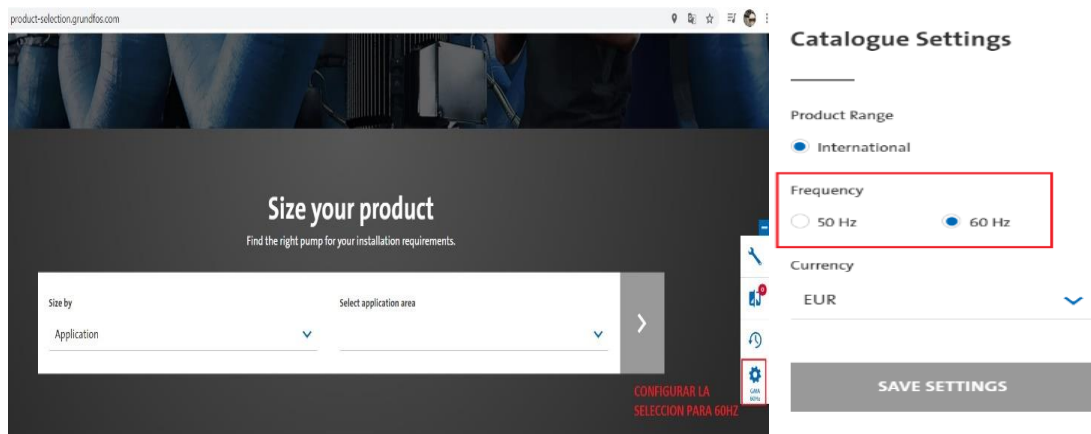


Figura 8. Configuración de frecuencia de motor de 60 Hz

Fuente: Página GRUNDFOS

b) Selección de diseño de bomba

En este paso se selecciona el diseño de la bomba, en este caso bomba sumergible para pozo profundo, figura 9:

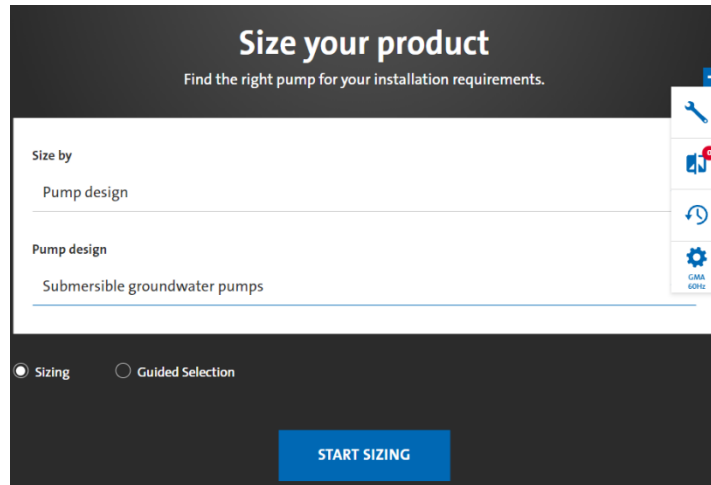


Figura 9. diseño de bomba seleccionada

Fuente: Página GRUNDFOS

c) Selección de modelo de bomba

Se inicia la selección con los parámetros ingresados y diseño de bomba, obtenemos hasta 10 resultados de búsqueda, figura 44, se selecciona la mejor opción, basándonos en la selección con menor potencia y el material para un fluido con pH indicado.

Curve	Product No	System	Info	Product name	Life cycle cost [EUR/10 years]	Brand, motor	U [V]	P2 [kW]	Con size outlet	Q [l/s]	Q-dev [%]	H [m]	H-dev [%]
<input type="checkbox"/>	17BG94A4	-	ⓘ	SP 125-4-A	186620	MMS8000	460	55	6"NPT	41.56	4	107.6	0
<input type="checkbox"/>	17BG9404 +...	X	ⓘ	SP 125-4	199095	MMS8000	380-440/441-500	63	6"NPT	40	0	107.6	0
<input type="checkbox"/>	17BG9404	-	ⓘ	SP 125-4	200949	MMS8000	460	63	6"NPT	46.42	16	107.6	0

Figura 10. Operaciones de electrobombas

Fuente: Página GRUNDFOS

d) Verificación de selección

Para poder verificar que la selección de la bomba fue la mejor, se tiene que revisar la curva característica de la bomba seleccionada, figura 34, y la ubicación del punto de trabajo, esta debe encontrarse alrededor de su máxima eficiencia.

PERFORMANCE

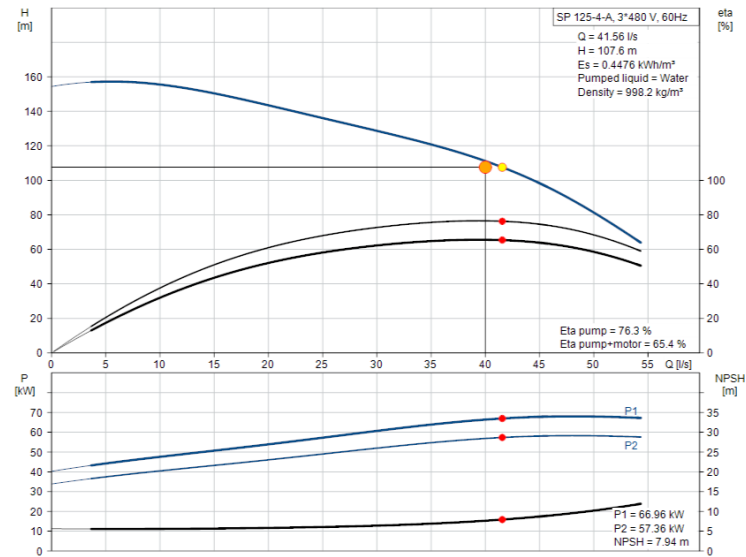


Figura 11. Curva característica de bomba SP125-4, GRUNDFOS

Fuente: Página GRUNDFOS

Las características técnicas de la electrobomba seleccionada se detallarán a continuación, en la figura 10 se muestra la ficha técnica de la bomba.

Bomba:

- Modelo: SP125-4A
- Marca: GRUNDFOS
- Caudal: 40lps
- ADT: 107.6 metros
- Eficiencia hidráulica: 76.3%
- N° de etapas: 4
- Diámetro de bomba: 8.5"
- Diámetro de conexión: 6"
- Motor:
- Modelo: MMS8000

- Marca: GRUNDFOS
- Potencia: 75kW
- Numero de polos: 2
- Eficiencia: 87%
- Corriente: 112A
- Tensión de alimentación: 3x460VAC”
- Diámetro de motor: 8”
- Peso total: 298kg

Sensores

Los sensores considerados en la presente tesis son el flujómetro electromagnético para supervisar el caudal actual y sensor de nivel para verificar el nivel de agua en el reservorio.

Flujómetro:

Por lo descrito en el marco teórico, el flujómetro electromagnético es la opción más simple y normalmente aplicada en este tipo de sistemas de bombeo, la selección se basará únicamente en el diámetro de nuestra línea de impulsión.

En el mercado peruano encontramos diferentes marcas, entre las principales:

- ABB
- SIEMENS
- KROME
- EUROMAG

En el presente proyecto se optó por elegir la marca EUROMAG, figura 12, por su costo ya que las características técnicas más importantes como la precisión con las demás marcas son similares, el modelo elegido es:

- Modelo: MUT2200
- Diámetro: 6”
- Precisión: 1.5%
- Salida: 4 – 20mA, Modbus RTU
- Conexión: Bridada
- Grado de protección: IP68



Figura 12. Flujómetro electromagnético 6" EUROMAG

Fuente: Catálogo EUROMAG

Sensor de nivel

Se ha seleccionado el sensor de nivel ultrasónico que permite transmitir la información medida a través de un protocolo de comunicación Modbus RTU.

- Marca: VEGA
- Modelo: VEGAPLUS C21
- Rango: 0 – 15 metros
- Temperatura de proceso: -40° a + 80°C
- Error de medición: menor igual a 2mm.
- Señales de salida: 4-20mA – Modbus RTU.



Figura 13. Sensor de nivel ultrasónico

Fuente: Catálogo VEGA

Conexión:

El equipo se conecta con el conductor comercial de 2 hilos, tranzado adecuadamente para RS 485. Para evitar riesgo de interferencias electromagnéticas, se recomienda un cable apantallado, así mismo se requiere 2 cables de alimentación.

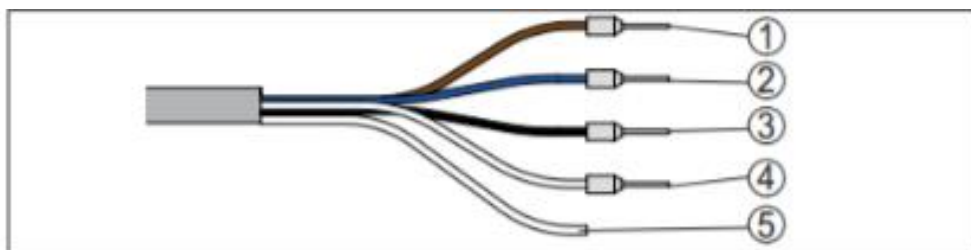


Figura 14. Salida de cable directa

Fuente: Catálogo VEGA

	Color de los conductores	Función	Polaridad
1	Pardo	Alimentación de tensión	+
2	Azul	Alimentación de tensión	-
3	negro	Señal Modbus D0	+
4	Blanco	Señal Modbus D1	-
5		Blindaje	

Figura 15. Detalle de conexión

Fuente: Catálogo VEGA

Tubería de impulsión.

En el cálculo de la altura dinámica total utilizamos la curva de pérdidas de la manguera flexible de 6" de la marca Boreline, figura 50, debido a ello indicaremos sus características técnicas:

- Marca: Boreline – Hose Solutions
- Diámetro: 6"
- Presión de rompedura: 800 PSI.
- Presión de Operación: 310 PSI.
- Fuerza de tensión: 20 Tn.

- Peso de manguera: 2.5 Kg/m

Verificamos si es suficiente la fuerza de tensión de la manguera:

- Peso de electrobomba: 298kg
- Peso check vertical: 29kg
- Peso boraline (2.5kg/m x 80m): 200kg
- Peso de agua (21kg/mX80): 1680kg

Peso aproximado que se requiere: 2,207.00 kg (2.3 Tn), menor a las 20 Tn.



Figura 16. Manguera flexible Boreline

Fuente: Catálogo Boreline

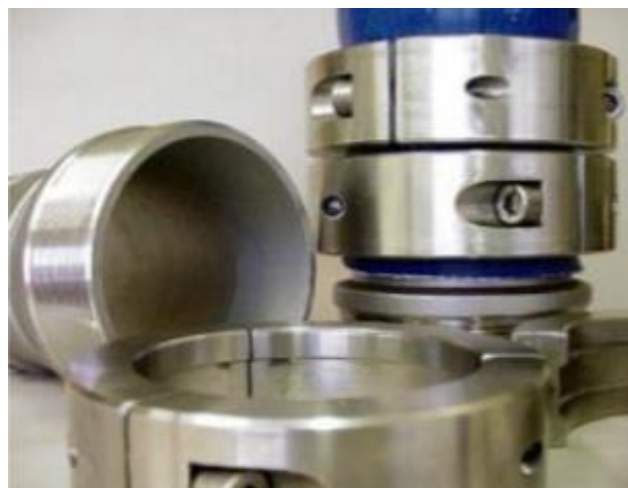


Figura 17. Acoples de alta presión de manguera flexible boreline.

Fuente: Catálogo Boreline

Válvulas

Válvula Compuerta: La válvula compuerta tiene las siguientes características:

- Marca: REX
- Procedencia: China
- Tipo: Compuerta
- Cuerpo: ASTM 216 WCB
- Conexión: bridada



Figura 18. Válvula compuerta REX 6”.

Fuente: Catálogo REX

Válvula Check

La válvula dúo check tipo wafer tiene las siguientes características:

- Marca: Flujomatica
- Procedencia: USA
- Tipo: Wafer
- Cuerpo: ASTM 216 WCB



Figura 19. Válvula dúo check 6”.

Fuente: Página Flujomática

Selección de calibre de cable eléctrico.

La selección del calibre del cable recomendado para este motor sumergible se encuentra en la información técnica de cada fabricante, en la tesis nos apoyaremos en el cuadro presentado por la fábrica de motores sumergibles FRANKLIN ELECTRIC, en la que se puede obtener el calibre según la potencia del motor y la longitud del cable, con esta tabla nos aseguramos de que la selección cumple y se tendrá una caída tensión menor de 3%.

CAPACIDAD DEL MOTOR			AISLAMIENTO A 60 °C - CALIBRE DEL CABLE DE COBRE								
VOLTS	HP	KW	14	12	10	8	6	4	3	2	1
460 V 60 Hz Trifási- co 3 - Hilos	1/2	0.37	3770	6020	9460						
	3/4	0.55	2730	4350	6850						
	1	0.75	2300	3670	5770	9070					
	1.5	1.1	1700	2710	4270	6730					
	2	1.5	1300	2070	3270	5150	8050				
	3	2.2	1000	1600	2520	3970	6200				
	5	3.7	590	950	1500	2360	3700	5750			
	7.5	5.5	420	680	1070	1690	2640	4100	5100	6260	7680
	10	7.5	310	500	790	1250	1960	3050	3800	4680	5750
	15	11	0	340	540	850	1340	2090	2600	3200	3930
	20	15	0	0	410	650	1030	1610	2000	2470	3040
	25	18.5	0	0	0	530	830	1300	1620	1990	2450
	30	22	0	0	0	430	680	1070	1330	1640	2030
	40	30	0	0	0	0	500	790	980	1210	1490
	50	37	0	0	0	0	0	640	800	980	1210
60	45	0	0	0	0	0	540	670	830	1020	
75	55	0	0	0	0	0	0	0	680	840	
100	75	0	0	0	0	0	0	0	0	620	

Figura 20. Selección de Calibre de cable según potencia vs longitud de cable.

Fuente: Catálogo conductores eléctricos

Como se registra en la figura 19, el calibre recomendado como mínimo es de 2AWG, siendo posible elegir 1 AWG u otro de mayor calibre, pero la selección lo define la longitud, para pozos donde la profundidad supera los 200 metros recién se podría optar por un calibre mayor, pero en nuestro proyecto con el calibre 2AWG nos da la seguridad que estamos bajo norma.

Calibre de cable 3x1AWG + 1x4AWG (T)

Diseño de Tablero de Fuerza

Se utilizará un gabinete con las siguientes dimensiones 1800mm X 800mmx 600mm.

a. Circuito de fuerza

- Para el diseño del tablero eléctrico de la parte de fuerza es importante saber:
Tipo de Arranque.
- Tipo de protección.
- Valores de placa del motor.

Tipo de Arranque:

De los presentados se optará por trabajar con un arranque con variador, a fin de que se pueda tener varios arranques sin que perturbe la red y no dañe el motor por las corrientes de arranque, así mismo nos ayudará a que el consumo energético sea el óptimo según la frecuencia sea necesaria para llegar al punto de operación obtenida.

Tipo de protección.

El tipo de protección que se optara será del tipo 2, esto con el fin de poder proteger nuestro variador y solo cambiar los fusibles en caso sea necesario, esto es primordial en nuestro caso ya que conseguir variadores de la potencia requerida no es tan fácil ya que no son de alta rotación y no se cuenta con un distribuidor de las marcas en el distrito de Caracoto.

- Interruptores termomagnéticos
- Fusibles Ultra rápidos.
- Variador de frecuencia.

Valores de placa del motor.

Los datos de placa del motor sumergible nos brindaran los valores necesarios para dimensionar correctamente las protecciones y el variador de frecuencia. El motor sumergible MMS8000, Tiene las siguientes características técnicas:

$$I_n = 112 A$$

$$V = 460 VAC$$

$$n = 3560 rpm$$

$$P_n = 75kw (100HP)$$

Dimensionamiento de Interruptor termomagnético:

El dimensionamiento del interruptor termomagnético está en base a la corriente nominal del motor.

a. Corriente de diseño:

$$I_{ITG} = 1.5xI_n$$

$$I_{ITG} = 1.5x112A$$

$$I_{ITG} = 168 A$$

El interruptor comercial próximo es:

$$I_{ITG} = 175 A$$

b. Calibre de alimentador:

El calibre seleccionado es 1AWG (45mm²) tiene capacidad máxima de corriente máxima hasta 170A / 30°C.

$$I_{ITG} = 1.5xI_{cable}$$

$$I_{ITG} = 1.5x170A$$

$$I_{ITG} = 255 A$$

El interruptor comercial próximo es:

$$I_{ITG} = 320 A$$

En base estos calculo seleccionamos una llave termomagnética principal de:

$$I_{ITG} = 320 A$$

Dimensionamiento de Variador de velocidad:

El dimensionamiento del variador también es en base a la corriente nominal, sin embargo, este valor tiene que ser modificado ya que el equipo se suministrara para trabajar a 3825 msnm, teniendo a esta altitud un comportamiento de menor potencia, por ello es necesario calcular el factor:

$$K \text{ derrateo} = \frac{Msnm - 1000}{100}$$

Donde:

- Kderrateo: Constante de derrateo.
- Msnm: Altitud donde estará instalado el variador.

$$K \text{ derrateo} = \frac{3825 - 1000}{100}$$

$$K \text{ derrateo} = 28.25\%$$

Con esta constante determinaremos la corriente que requiere el variador para operar sin problemas a los 3825 msnm:

$$I_{vdf} = K \text{ derrateo} \times I_n$$

$$I_{vdf} = 1.2825 \times 112A$$

$$I_{vdf} = 143.64A$$

Se requiere un variador que pueda trabajar hasta 143.64A con ello seleccionamos el variador de acuerdo con la marca que se pueda elegir, en el mercado peruano las marcas más reconocidas en variadores son:

- ABB
- ROCKWELL AUTOMATION
- SIEMENS
- SCHNEIDER
- TOSHIBA

En la tesis elegimos el variador SIEMENS, figura 54 ya que este variador cuenta con el protocolo de comunicación: Modbus RTU, PROFINET. El modelo que se eligió fue:

- Modelo: G120X 150HP - 6SL3220-3YE44-0UFB
- Marca: SIEMENS
- Corriente: 156 A
- Tensión: 3x380-480v



Figura 21. Variador de velocidad G120X 150HP

Fuente: Catálogo Siemens

Diseño de Sistema de Control

El sistema de bombeo planteado consta de:

- 01 electrobomba 100HP
- 01 tablero de control – Modbus TCP/IP.
- 01 antena de emisión – Modbus TCP/IP.
- 01 antena de recepción – Modbus TCP/IP.
- 01 sensor ultrasónico – Modbus RTU.
- 01 flujómetro electromagnético – Modbus RTU.

En base a esto tiene el siguiente esquema:

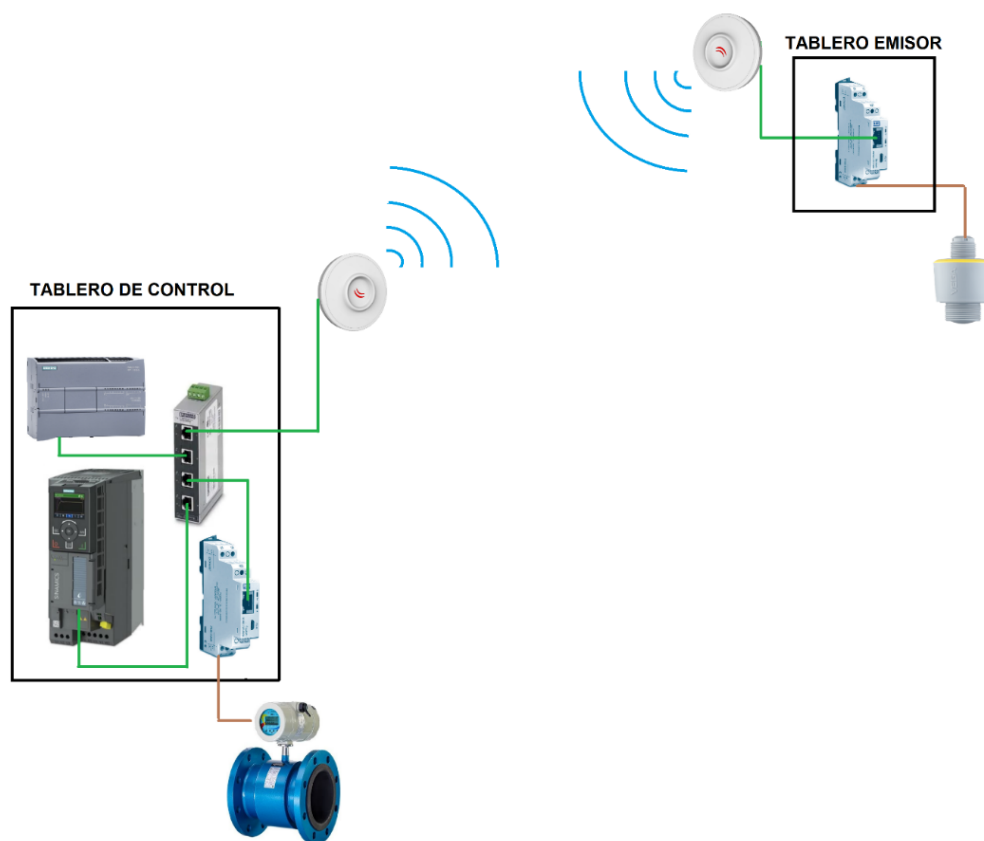


Figura 22. Esquema general del sistema de control

Fuente: Catálogo Siemens

4.3. Estudio de la viabilidad económica.

Esta fue el estudio de viabilidad económica para el proyecto de diseño de esta estación de bombeo automatizada para mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto.

Tabla 1: presupuesto para implementar la estación de bombeo automatizada

Item	Descripción	Cant.	P. UNIT USD	P. TOTAL USD
01	BOMBA SUMERGIBLE 40LPS@107M Marca: GRUNDFOS Modelo: SP125-4A Potencia: 100HP	01	17,500.00	17,500.00
02	TABLERO DE CONTROL 150HP Incluye: Variador G120X SIEMENS.	01	16,200.00	16,200.00
03	VALVULA CHECK VERTICAL 6" Marca: FLUJOMATRICA Diámetro: 6"	01	620.00	620.00
04	MANGUERA FLEXIBLE Diámetro: 6" Marca: BORELINE Incluye: 02 acoples de alta presión.	80	4,200.00	4,200.00
05	ARBOL DE DESCARGA 6" Diámetro: 6"	01	220.00	220.00
06	VALVULA COMPUERTA 6" Marca: REX	01	360.00	360.00
06	FLUJOMETRO ELECTROMAGNETICO Marca: EUROMAG Diámetro: 6"	01	3,520.00	3,520.00
07	VALVULA CHECK HORIZONTAL 6" Marca: FLUJOMATICA	01	455.00	455.00

08	VALVULA DE VENTEO 2" Marca: VCP	01	225.00	225.00
09	CABLE ELECTRICO SUMERGIBLE Marca: PAIGE CABLE Calibre: 3x2AWG+1AWG(T)	120	55.00	6,600.00
10	ANTENA Marca: MIKRO TIK Modelo: Disc lite5	02	150.00	300.00
11	SENSOR ULTRASONICO Marca: VEGA Modelo: VEGAPLUS C21	01	1,320.00	1,320.00
12	INSTALACION	01	6,700.00	6,700.00
13	PUESTA EN MARCHA	01	250.00	250.00
14	TABLERO EMISOR	01	750.00	750.00
			SUBTOTAL, USD	59,220.00
			IGV 18%, USD	10,659.60
			TOTAL, USD	69,879.60

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar la propuesta económica del proyecto fue viable para la ejecución en el distrito de Caracoto

Tabla 2: Flujo de caja

FLUJO DE CAJA POR 8 AÑOS																			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 24	Mes 36	Mes 48	Mes 60	Mes 72	Mes 84	Mes 96
Ingresos de caja	11534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534
Ventas	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534	10534
Cantidad (m3)	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227	10227
Precio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aportes capital	1000																		
Egresos de caja	267537	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2095	2065	2065	2065	2065	2065	2065
Compras	265542	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Precio	265542	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Transporte	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	20	20	20	20	20	20
Costos Fijos	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945
Alquiler	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Luz	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485	485
Internet	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Personal	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
Flujo del mes	-256004	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8439	8469	8469	8469	8469	8469	8469
Flujo Acumulado	-256004	-247565	-239126	-230687	-222248	-213810	-205371	-196932	-188493	-180054	-171616	-163177	-61911	39715	141340	242966	344592	446218	547843

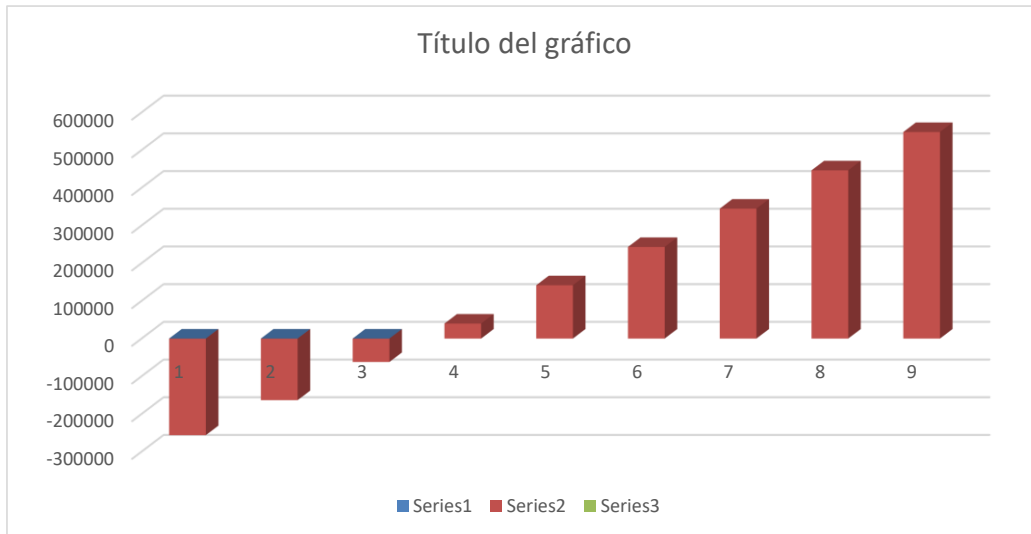
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Calculo del VAN y TIR

CALCULO DEL VAN Y TIR

DATOS	VALORES
Número de periodos	5
Tipo de periodo	Anual
Tasa	15%

AÑOS	FLUJO DE CAJA
0	-256004
1	-163177
2	-61911
3	39715
4	141340
5	242966
6	344592
7	446218
8	547843



Fuente: Elaboración propia

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

VAN	S/ 534,832.72
TIR	25%

V. DISCUSIÓN

En esta tesis se diseñó una estación de bombeo que sea de manera automatizada y mejore la explotación de la napa freática subterráneo para uso poblacional Caracoto en Juliaca, Puno – 2021. Partiendo de la investigación podemos afirmar que es altamente probable su viabilidad y que estamos de acuerdo con Machengo (2019) donde en su estudio plantea que su principal objetivo fue diseñar una estación automatizada y mejorar la explotación de los recursos de agua subterránea, el método diseñado para el sistema de captación de pozo profundo, el sistema que llevará a cabo la perforación de un pozo profundo, el sistema de bombeo automático hidráulico y eléctrico sistema de control de cada uno de sus elementos.

En esta tesis se calculó los parámetros característicos del terreno fuente del medio hídrico para el diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para la explotación eficaz de recurso hídrico en la capa freática de la comunidad de Caracoto en Juliaca, Puno en el periodo 2021 para el beneficio de su población. A partir de los resultados obtenidos se puede afirmar que los resultados obtenidos hacen dar viabilidad a un proyecto bajo un diseño de una estación de bombeo para abastecimiento de agua de forma automatizada por ello estamos de acuerdo con Valdéz (2017) el cual en su investigación plantea que, su principal objetivo fue desarrollar un sistema automatizado de energía solar para una industria de tratamiento de residuos en el distrito mencionado, contando con un método de trabajo a base del uso de energía fotovoltaica como fuente de energía alternativa para la operación del sistema de automatización usando Siemens PLC para controlar la estación. Una de las conclusiones es que diseñar un sistema de electrobombas, el uso de sensores permite un control eficiente del sistema de bombeo, ayudando y mejorando las condiciones de vida del ser humano.

En esta tesis se determinó las características técnicas de los equipos necesarios para el diseño de la estación de bombeo automatizada que sean necesarias para el aprovechamiento eficaz del recurso hídrico en la capa freática de la comunidad de Caracoto en Juliaca, Puno en el periodo 2021 para el beneficio de su población.

Y ello le da alta logicidad a un diseño de abastecimiento de agua de forma automatizada por las características técnicas de los equipos requeridos para el diseño de la estación de bombeo automatizado. Por ello estamos de acuerdo con Gutiérrez (2018) que en su investigación plantea un análisis técnico para poder abastecer a una comunidad el recurso hídrico mediante un sistema de bombeo, con la ayuda de elementos de calidad que garanticen durabilidad y eviten gastos a futuro. La planta de bombeo se diseñó con un sistema MT de 22.9KV. Como conclusiones se obtuvieron que el HDPE cumple con los requerimientos del perfil del terreno, por lo que el material debe ser de fácil transportabilidad y ante los cambios climáticos debe ser resistente.

En esta tesis se realizó el estudio para la viabilidad económica de la implementación del proyecto de estación de bombeo automatizada de agua que permita la explotación eficaz de recurso hídrico en la capa freática del distrito de Caracoto en Juliaca, Puno en el periodo 2021 para el beneficio de su población. Por ello es que disertamos con lo que plantea Simbaña (2018) el cual describió que generan el mayor riesgo, costo, tiempo de dejar sin agua los cultivos por las diferentes fallas que pueda tener el actual sistema de bombeo que los agricultores utilizan. En esta tesis concordamos con las conclusiones obtenidas en el estudio se tiene que el riego a través de electrobomba es más rentable frente al uso de un grupo electrógeno que pueda accionar la bomba.

También tenemos los gastos que se hicieron en el proyecto que son los siguientes:

Gastos para la recolección de información para esta tesis

Tabla 4

<i>costo de recolección de información</i>			
ítem	Descripción	justificación	Costo en soles
1	Viajes	Zona de instalación	300
2	Solicitud ANA	Tramites	400
3	laptop	Maquinas	80
4	Recolección de datos	viáticos	100
5	Búsqueda de información	Búsqueda de información	90
Sumado los gastos de recolección de información			970

Fuente: Elaboración propia

También esta los gastos para bla elaboración del tablero que es parte del proyecto de tesis.

Tabla 6

<i>Costo para armado de tablero</i>			
Ítem	descripción	justificación	Costo en soles
1	Herramientas para armado de tablero	Máquinas y herramientas	80
2	Personal para armado de tablero	Horas hombre	400
<i>La suma del Costo para armado de tablero</i>			480

Fuente: Elaboración propia

Aquí se muestra los gastos de este proyecto, el costo global para el desarrollo de esta tesis.

Tabla 5

<i>Costos globales</i>		
Ítem	Descripción	Costos globales
1	costo de recolección de información	970
2	Costo para armado de tablero	480
Costos globales		1450

Nota: elaboración propia, como se muestra en esta tabla es el costo en este proyecto de tesis.

VI. CONCLUSIONES

- Si es viable el diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto en Juliaca en el Perú 2021. El ALA confirmó la cantidad de agua permitido para extraer es de 50 l/s y nuestro cálculo lo estamos realizando a 40 l/s.
- Si se han podido determinar las características técnicas de los equipos para el diseño de una estación de bombeo automatizada para mejorar la disponibilidad de agua en el distrito de Caracoto, entre las cuales tenemos la selección de una electrobomba de la marca Grundfos de modelo SP125-4A con un caudal de 40 lps, una eficiencia hidráulica del 76.3%, con 4 etapas y diámetro de conexión de 6", así como diámetro de la bomba de : 8.5", con potencia de 75KW, sensores, flujómetro de la marca Euromag, otros equipos como la tubería de impulsión, válvulas, la selección del calibre del cable eléctrico, el diseño del tablero de fuerza, el diseño del sistema de control se ha logrado calcular y especificar sus características técnicas.
- El proyecto del diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para mejorar la disponibilidad de agua en Caracoto es viable económicamente y tiene un presupuesto global de \$69,879.60 (dólares americanos). En el cual los pobladores serán beneficiarios.

VII. RECOMENDACIONES

En cuanto a la determinación de las características técnicas de los equipos se recomienda en líneas generales que:

Antes de calcular el diámetro de cualquier válvula, primero debe definir las funciones que necesita y grado de resguardo que debe suministrar las principales funciones de la válvula de aire que son las siguientes.

Descarga de aire libre o controlada al llenar la tubería, determinar el diámetro de la válvula para controlar el caudal y la rapidez de llenado, no olvidar que la canastilla de bronce ayuda a mantener los fluidos en perfecto estado, ya que gracias a ella se evitaban filtraciones.

Para realizar el estudio de viabilidad económica se debe conocer bien el precio de los materiales para no confundirse con el monto del proyecto, porque esto traería consecuencias negativas al proyecto.

REFERENCIA:

[1]. VILLAR, Jose Luis Huayanay; GARCIA, Julio Ore; HIYO, Sheyla Yassira Meneses. Diseño y construcción de un sistema automatizado de control de bombas de agua en un cultivo hidropónico en el entorno Arduino, UNSCH–Ayacucho. 2020.

[2]. PAHUARA ROJAS, Franks Christian. Diseño e implementación de sistema automatizado en cuarto de bombas para el suministro de agua potable en edificio Torres Paz. 2020.

[3]. ARENAS CASTAÑO, Fredy Alexander; LONDOÑO GIRALDO, Wilson Humberto. Diseño de un sistema automatizado para una planta de tratamiento de agua potable. 2017.

[4]. ESPINOZA CALDERÓN, Ronald. Diseño y construcción de un sistema de riego automatizado modular para el ahorro de agua, monitoreando la humedad y temperatura a tiempo real en Tacna, en el año 2020. 2021.

[5]. MORA RODRÍGUEZ, Samuel Isaac, et al. Diseño de una planta de tratamiento de agua automatizada portable mediante el método de osmosis inversa para optimizar del funcionamiento de las máquinas de hemodiálisis. 2019.

[6]. CHERO AQUINO, Luis Albert. Diseño de un sistema de bombeo automatizado para suministrar agua potable con bajo costo de operación y continuidad de servicio. 2021.

[7]. ESPINOSA BERRAZUETA, Lesly Eliana, et al. *Diseño e implementación de un sistema automatizado de aprovechamiento y control de agua en la empresa hormigones ecuador*. 2019. Tesis de Licenciatura. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

[8]. CONTRERAS GÓMEZ, Luis Eduardo. análisis de los indicadores de rendimiento y mejora en la utilización del área de pad2 (línea de producción de bombas de agua). 2017.

[9]. VILCHEZ CHUMPITAZ, Hans Aaron. Diseño e implementación de un sistema de riego por goteo automatizado para una hectárea de cultivo de durazno en el distrito de La Isla-Asia, Cañete. 2020.

[10]. ENDARA VERA, Eduardo André. Automatización de una pileta de agua mediante un PLC Master K 120s para obtener una secuencia de chorro de agua tipo cristalino. 2021.

[11]. LEON VASQUEZ, Randy Max. Diseño y Simulación de un Sistema Automatizado de Bombeo de Agua Potable Utilizando PLC Siemens en el AA. HH. Rinconada del Bosque Yanacoto–Lurigancho Chosica-Lima. 2017.

[12]. CUTIPA, Sosa; DEMETRIO, Elver. Diseño del sistema de bomba solar utilizando bomba sumergible híbrido con variador de velocidad para la comunidad Quenafajja del Distrito de Acora Provincia de Puno. 2017.

[13]. MACHENGO (2019) Planteamiento para diseñar una estación automatizada y mejorar la explotación de los recursos de agua subterránea

.

[14]. GUTIÉRREZ (2018) En su investigación que plantea un análisis técnico para poder abastecer a una comunidad el recurso hídrico mediante un sistema de bombeo.

[15]. KOUTOUDJIAN (2005) en su mención de una estación de bombeo de agua se trata de una implementación hidro electromecánica con la finalidad de explotar el recurso hídrico de una zona en las condiciones consideradas previamente en su diseño.

[16]. AGUA Y TERRITORIO, Revista. TST N° 36. *Agua y Territorio* [en línea]. 2018, (11), 163. ISSN 2340-7743 [consultado el 31 de octubre de 2021]. Disponible en: doi:10.17561/at.11.4034

[17]. CARBAJAL OLÓRTIGUE, Luis Alberto. Tuberías de concreto de grandes diámetros y protección plástica interior. *Paradigmas* [en línea]. 2018, **2**(1), 37–49. ISSN 2220-2056 [consultado el 31 de octubre de 2021]. Disponible en: doi:10.31381/paradigmas.v2i1.1500

[18]. GOMEZ-CAMPEROS, July Andrea, Pedro Julián GARCÍA-GUARÍN y Christian NOLASCO-SERNA. Modelo numérico de detección de fugas para sistema de tuberías. *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería* [en línea]. 2020, 113–120. ISSN 2346-030X [consultado el 1 de noviembre de 2021]. Disponible en: doi:10.15649/2346030x.723

[19]. GUTIÉRREZ-MOSQUERA, Luis Fernando, Sebastián ARIAS-GIRALDO y Daniel Felipe CARDONA-NARANJO. Cavitación hidrodinámica: un enfoque desde la ingeniería y la agroindustria. *Scientia et technica* [en línea]. 2019, **24**(2), 283. ISSN 2344-7214 [consultado el 31 de octubre de 2021]. Disponible en: doi:10.22517/23447214.19921

[20]. KOLESNIKOV, SHPREKHER Y MALKOV (2019) en su investigación de los beneficios al automatizar un sistema de bombeo tipo prototipo, controlado por un variador de frecuencia. Desarrollando un algoritmo horario para las diferentes velocidades necesarias en el proceso, utilizando lenguaje de bloques (FBD).

[21]. MATHISEN, Eirik y Mads Henrik STRAND MOXNESS. Nesens válvula – misforstått betegnelse på komplekst område. *Tidsskrift for Den norske legeforening* [en línea]. 2019. ISSN 0029-2001 [consultado el 1 de noviembre de 2021]. Disponible en: doi:10.4045/tidsskr.19.0012

[22]. SUSTAITA-CRUCES, Daniel y Elsa Verónica MARTÍNEZ-MEJÍA. Medidor de agua para sistema inteligente de control de agua potable. *Revista de Ingeniería*

[23]. Tecnológica [en línea]. 2019, 6–12. ISSN 2523-6776 [consultado el 31 de octubre de 2021]. Disponible en: doi:10.35429/jten.2019.10.3.6.12

[24]. BID (2015). La disponibilidad de agua en las ciudades. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/sostenibilidad/es/la-disponibilidad-de-agua-en-las-ciudades/>

[25]. JIMÉNEZ CORDERO, William Gustavo; PIN PACHECO, Joselyn Pilar. *Análisis y Diseño de una estación de bombeo para aguas servidas en el sector Cristo del Consuelo Cooperativa las Ranas*. 2018. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil.

[26]. VILLEGAS QUINGA, Angel Javier. *Repotenciación y automatización del sistema eléctrico de la estación de bombeo de agua potable en San Vicente de Andoas, cantón Pedro Vicente Maldonado "Provincia de Pichincha"*. 2021. Tesis de Licenciatura.

[27]. POZO PÉREZ, José Rubén. *Diseño de un sistema automatizado para riego por goteo en la empresa agroindustrial Victoria de Girón*. 2017. Tesis Doctoral. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Automática y Sistemas Computacionales.

[28]. RAMOS YÁNEZ, Miguel Ángel. *Estudio y análisis de la repotenciación de un sistema de bombeo automatizado de agua para uso agrícola mediante un PLC para la población de Cerecita provincia del Guayas*. 2019.

[29]. ADRIANZEN BURGA, Harold Junior. *Rediseño del sistema eléctrico de la estación de bombeo Etab-01 para optimizar el consumo energético en la empresa Epsel SA*. 2019.

[30]. RAMÍREZ ALVARADO, Franklin Alejandro. *Diseño e instalación de sistema de bombeo automatizado para el abastecimiento de agua en finca ganadera*. 2020.

[31]. GANCINO GANCINO, Juan Carlos. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA LA ESTACIÓN DE BOMBEO LIBERTAD BAJO-LIBERTAD ALTO DE LA EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE AGUA POTABLE Y*

SANEAMIENTO DE QUITO. 2019. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica Indoamérica.

[32]. PEREIRA, Adriano, et al. Improving operational management of wastewater systems. A case study. *Water Science and Technology*, 2019, vol. 80, no 1, p. 173-183.

[33]. SHAO, Weiwei, et al. Evaluation of a photovoltaic water-supply scheme for the surface water system in Xiamen, China. *Applied Energy*, 2018, vol. 230, p. 357-373.

[34]. PREDESCU, Alexandru, et al. An Advanced Learning-Based Multiple Model Control Supervisor for Pumping Stations in a Smart Water Distribution System. *Mathematics*, 2020, vol. 8, no 6, p. 887.

[35]. SKIBO, D. V.; TOLSTOY, M. Y.; CHIZHIK, K. I. Automated damping tank of sewage pumping stations. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 044030.

[36]. PALKIN, Jorge; SUVOROV, Iván. Modelado de simulación de la sección de primer aumento del sistema de suministro de agua con un complejo instalado de control automático del rendimiento de la bomba. *Máquinas*, 2021, vol. 9, nº 3, pág. 63.

[37]. PALKIN, George; SUVOROV, Ivan. Simulation Modeling of First Rise Section of Water Supply System with Installed Complex of Automatic Pump Performance Control. *Machines*, 2021, vol. 9, no 3, p. 63.

[38]. NAVAL, Natalia; YUSTA, Jose M. Optimal short-term water-energy dispatch for pumping stations with grid-connected photovoltaic self-generation. *Journal of Cleaner Production*, 2021, vol. 316, p. 128386.

[39]. CURL, Jason M., et al. Digital Twins: The Next Generation of Water Treatment Technology. *Journal: American Water Works Association*, 2019, vol. 111, no 12.

[40]. RASHIDOV, J.; KHOLBUTAEV, B. Water distribution on machine canals trace cascade of pumping stations. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2020. p. 012066.

ANEXOS

ANEXO N°1. Matriz de Operacionalización de variables.

MATRIZ DE OOPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente	La estación de bombeo de agua son un conjunto de estructuras que tiene como objetivo impulsar el agua hacia un tanque de depósito o almacenamiento o a una red de distribución sea cual sea la necesidad de agua. Una estación de bombeo puede ser la solución para repartir el líquido a diferentes puntos que se desee.	La estación de bombeo de agua automatizada para mejorar de forma eficaz la explotación de la napa freática subterránea para uso poblacional en distrito de Caracoto.	Manómetros, Válvulas Check	Caudal Presión Altura	Nominal
Variable dependiente	La disponibilidad del agua depende del depósito o reservorio de agua para la cual se automatiza el control de agua para luego ser distribuidas.	La automatización es muy importante porque permitirá el control y la disponibilidad del agua.	Tablero de control	Caudal Presión Altura	Nominal

ANEXO N°2

VÁLVULA TIPO WAFER LUG DUAL PLATE

Ventajas de diseño

La válvula de retención tipo LUG DUAL PLATE, al igual que las Wafer, da una máxima resistencia con el mínimo tiempo de apertura gracias a la ayuda de los resortes.

El perno tope evita el exceso de viaje de los discos.

Este diseño también es hermético, es decir, que se eliminaron los barrenos en el cuerpo, ya que ahora los pernos van sobre un soporte, el cual va fijo al cuerpo, reduciendo así las posibilidades de fuga.

La válvula de retención tipo LUG DUAL PLATE cubre el perno en toda la longitud del cuerpo.

Las válvulas tipo LUG son suministradas en vena para mantener el mínimo peso posible, lo que las hace de bajo costo.

Las válvulas tipo LUG son suministradas con barrenos pasados de acuerdo a API-594.



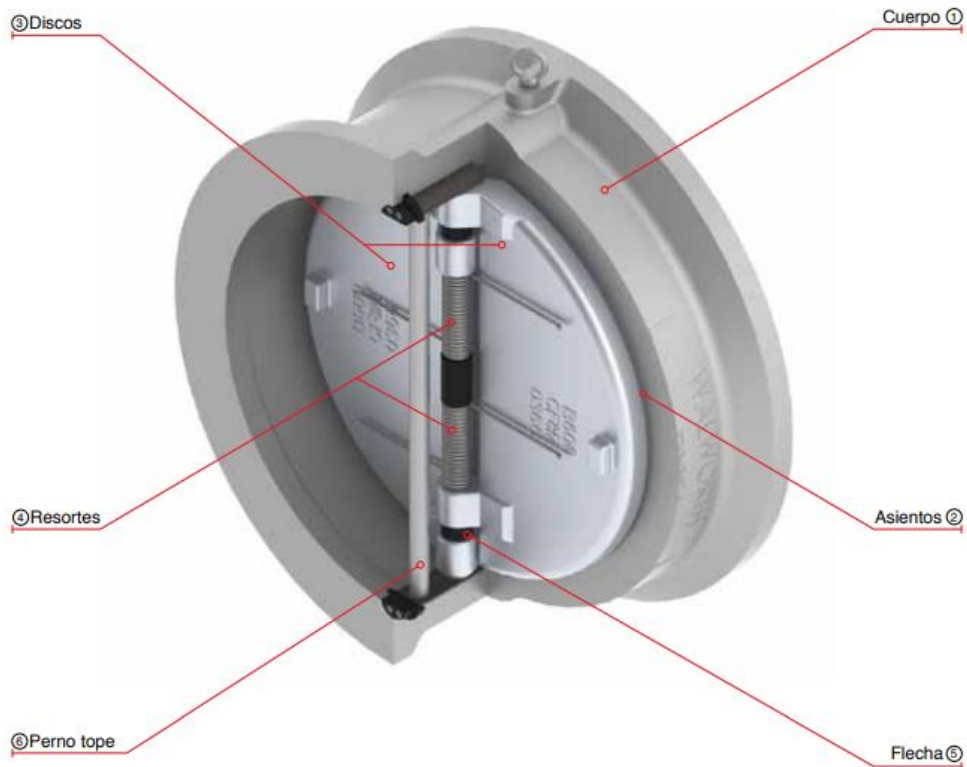
ANEXO N°3

Válvula de retención doble plato

VÁLVULA TIPO WAFER DUAL PLATE

Características de Diseño

- Diseño de acuerdo con API 594
 - Dimensión de extremo a extremo de acuerdo a API 594
 - Dimensiones de bridas según ASME B16.5, ASME B16.47
 - Inspección y pruebas según API 598
 - Servicio NACE MR-0175
 - Disponibilidad de Diseño LUG
 - Disponibilidad de Brida Doble a partir de 12"
 - Resorte Simple para medidas de 2" a 6"
 - Resorte Doble para medidas de 8" en adelante
- ① Cuerpo. Es de menos de 10% del peso de una válvula convencional de retención bridada.
 - ② Asientos. Disponibilidad de asientos suaves y Metal-Metal.
 - ③ Los discos en conjunto con los resortes, ofrecen un cierre hermético dando un mayor rendimiento.
 - ④ Los resortes dan una mejor respuesta al cierre.
 - ⑤ La flecha mantiene los discos en su posición, evitando las vibraciones.
 - ⑥ La flecha y perno tope van montados en un soporte y no a través de barrenos en el cuerpo, dándole hermeticidad a la válvula.



ANEXO 4

Coefficientes

Tamaño Nominal del Tubo		Coeficiente de resistencia del líquido de la válvula totalmente abierta	Coeficiente del flujo del agua de la válvula totalmente abierta bajo temperatura nominal			Dirección de flujo	
DN	NPS		Kv(m³/h)	Cv(U.S)	Cv(U.K)	Vertical	Horizontal
						Aproximación de la Presión de Apertura (Kpa)	
50	2	2.6	63	74	62	2	1
65	2 1/2	2.4	109	128	107	2	1
80	3	2.3	172	201	169	2	1
100	4	2	289	338	283	2	1
125	5	1.8	476	557	466	2	1
150	6	1.5	750	878	735	2	1
200	8	1.3	1432	1675	1403	2	1
250	10	1.2	2330	2726	2283	2	1
300	12	1	3676	4301	3602	2	1
350	14	0.9	5274	6171	5169	2	1
400	16	0.8	7306	8548	7160	3	1
450	18	0.8	9246	10818	9061	3	1
500	20	0.8	11415	13356	11187	3	1
600	24	0.7	17573	20560	17222	3	1
700	28	0.7	23919	27985	23441	4	1
750	30	0.7	27458	32126	26909	4	1
800	32	0.7	31241	36552	30616	4	1
900	36	0.7	39539	46261	37848	4	1
1000	40	0.7	48814	57112	47838	4	1
1050	42	0.7	53817	62966	52741	4	1
1100	44	0.7	----	----	----	4	1
1200	48	0.7	70292	82242	68886	4	1
1350	54	0.7	----	----	----	4	1
1400	56	0.7	----	----	----	4	1
1500	60	0.7	----	----	----	4	1

ANEXO N°5

Valvula de Compuerta con Volante 160 mm

(Diámetro: DN 150 mm 6")



VÁLVULAS DE COMPUERTA CON VOLANTE

Válvulas de compuerta con volante cierre elástico con cuerpo, tapa y volante en fundición dúctil GGG50, cuerpo de cuña en GGG50 revestido con EPDM, husillo en acero inoxidable AISI 420, tornillería en acero inoxidable protegida con cera. Pintada interior y exteriormente con EPOXI min.250 micras de espesor. Temperatura máxima 40°C. Instalación en abastecimiento, residuales, riego e industria. PN 16.

PVP con volante incluido

ANEXO N°6

FILTRO TIPO “Y” STRAINER PN10 - PN16

- Los Filtros tipo “Y” poseen un simple diseño y robusta construcción. Su gran área de filtrado implica que el mismo sea excepcionalmente eficiente. Sus partes internas son rápida y fácilmente accesibles. Los Filtros tipo “Y” no solamente previenen el pasaje de material extraño, sino que constituyen un depósito donde éste es acumulado y luego fácilmente removido a través de su conexión de purga, la cual esta provista de un tapón roscado ó – a pedido se entregará con una válvula para tal fin.*

Especificaciones:

- Elemento filtrante: acero inoxidable.*
- Para uso industrial.*
- Bridas ISO 2531 ISO 7005-2 o ANSI B16.1- B16.5
- Acabado con pintura epoxica al horno interior y exteriormente 250 micras. *

Presion / Rango de temperatura:

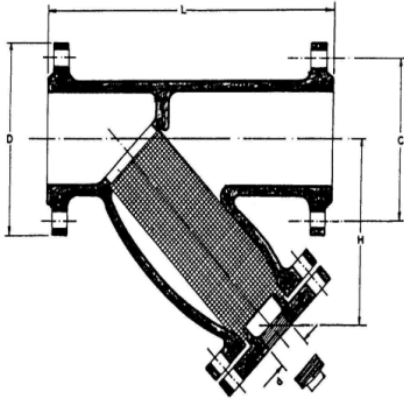
- Presión máxima de trabajo 230 PSI (1600 KBA) a 20 °C. *

Presion de prueba hidrostática:

- 1.5 de la presión de trabajo. *



ANEXO N°7



Equivalencia

Talmet	Crane
T-772	989.5

PARTES	MATERIALES
CUERPO - TAPA	Hierro dúctil ASTM A536-G.65-45-12
FILTRO	Acero Inoxidable (SS 304)
TAPON LIMPIEZA	Acero - Galvanizado
TAPA	Hierro dúctil ASTM A536-G.65-45-12
PERNOS	Acero Galvanizado 30 micras o SS316
TUERCAS	Acero Galvanizado 30 micras o SS316
EMPAQUE	EPDM

DN	L	H	D hilo BSP	BRIDAS			
				D	C	∅	No
50	270	165	1"	165	125	19	4
75	310	189	1"	200	160	19	8
100	410	255	1"	220	180	19	8
150	520	320	1"	285	240	23	8
200	630	390	1 1/2"	340	295	23	12
250	780	480	1 1/2"	400	355	28	12
300	860	530	1 1/2"	455	410	28	12
350	860	530	2"	520	470	28	16
400	880	540	2"	580	525	31	16
450	1118	880	2"	640	585	31	20

D : Diámetro

C : Diámetro del círculo de huecos

∅ : Diámetro del hueco

No : Numero de huecos

NOTA : MEDIDAS MAYORES
CONSULTAR

ANEXO N°8



CABLES CENTELFLEX PLUS RoHS 600 V 90°C Construcción

1. Conductor de cobre suave extraflexible.
2. Aislamiento en policloruro de vinilo (PVC) retardante a la llama (VW-1), al incendio (FR) y resistente a la abrasión, calor y ambientes secos, húmedos y mojados (-2).
3. Cubierta de Nylon resistente al contacto con los aceites y derivados del petróleo como la gasolina (GR II).
4. Relleno en policloruro de vinilo (PVC) retardante al incendio (FR), para protección mecánica y brindar mayor redondez al cable.
5. Cubierta externa (chaqueta) con diseño estriado, retardante al incendio (FR), resistente a la abrasión, el impacto (ER) y la intemperie - rayos solares (SR).



ANEXO N°9

**CABLES
CENTELFLEX PLUS RoHS
600 V 90°C**

Aplicaciones

Son usados como cordón de servicio para conexión de herramientas portátiles y extensión de electrodomésticos, en instalaciones abiertas y extensiones portátiles con terminales. Se puede usar como cable de control donde no requieran apantallamientos electrostáticos.

Aptos para ser instalados en cárcamos, canalizaciones, enterrado directo con tráfico liviano y bandejas portacables; en ambientes secos, húmedos, mojados y a la intemperie. Se pueden usar como cable alimentador de bombas sumergibles en agua.

Normas de Fabricación

NTC 5521, "CORDONES FLEXIBLES TIPO "ENCAUCHETADOS" Y CABLES TIPO "DÚPLEX" PARA EQUIPOS ELECTRODOMÉSTICOS, EXTENSIONES Y CONEXIONES PORTÁTILES".

UL 1277 / NTC 5916, "CABLES ELÉCTRICOS DE POTENCIA Y CONTROL PARA USO EN BANDEJA PORTACABLES CON ELEMENTOS DE FIBRA ÓPTICA OPCIONALES".

UL 1063 / NTC 5998, "ALAMBRES Y CABLES DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS".

UL 758, "MATERIAL PARA CABLEADO DE APARATOS".

ICEA S-95-658 / NTC 1099-1, "CABLES DE POTENCIA DE 2000 V O MENOS, PARA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA".

 **CIDET** **RETIE**
Certificación

Características

- Temperatura de operación: En lugares secos, húmedos y mojados 90°C.
- Tensión de operación: 600 V.
- Apto para uso en bandeja portacables.
- Libre de sustancias peligrosas (RoHS).

Opcionales

- Cable con mayor número de fases.
- Fases con identificación de colores diferentes.

ANEXO N°10

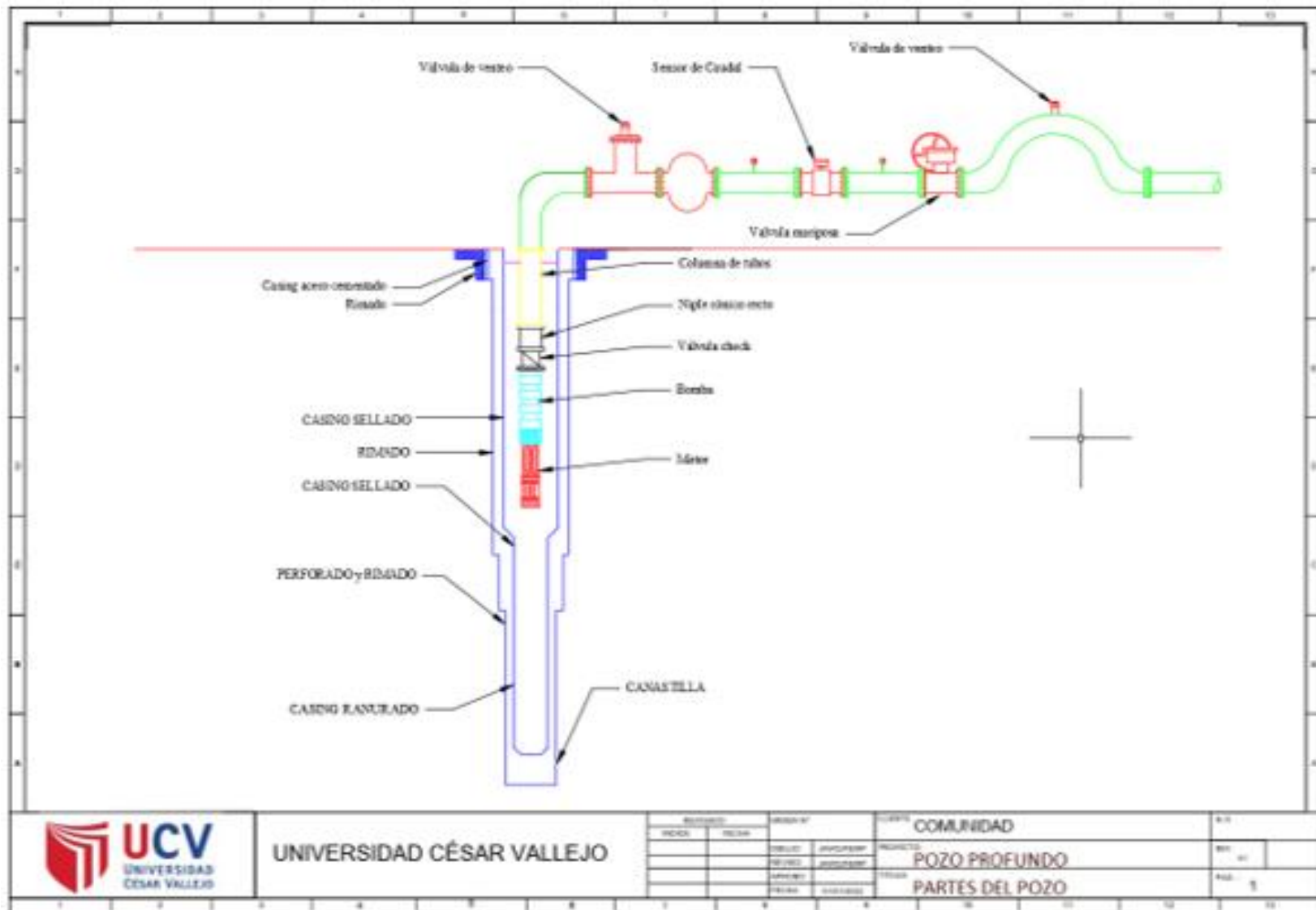
CABLES CENTELFLEX PLUS RoHS 600 V 90°C

Formación	Conductor	Fases		Cubierta		Peso Total Aproximado	Ampacidad ⁽¹⁾
	Área	Espesor Aislamiento	Espesor Nylon	Espesor Cubierta	Diámetro Exterior Aproximado		
No. x AWG	mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	A
2x10	5,26	0,51	0,10	1,14	11,2	213	40
3x10	5,26	0,51	0,10	1,14	11,9	268	40
4x10	5,26	0,51	0,10	1,14	13,1	332	32
5x10	5,26	0,51	0,10	1,52	15,1	435	32
6x10	5,26	0,51	0,10	1,52	16,4	516	32
7x10	5,26	0,51	0,10	1,52	16,4	555	28
2x8	8,37	0,76	0,13	1,52	14,8	360	55
3x8	8,37	0,76	0,13	1,52	15,7	449	55
4x8	8,37	0,76	0,13	1,52	17,2	556	44
5x8	8,37	0,76	0,13	1,52	18,9	685	44
2x6	13,30	0,76	0,13	1,52	16,9	507	75
3x6	13,30	0,76	0,13	1,52	18,0	644	75
4x6	13,30	0,76	0,13	1,52	19,8	803	60
5x6	13,30	0,76	0,13	2,03	22,8	1045	60
2x4	21,20	1,02	0,15	1,52	20,1	762	95
3x4	21,20	1,02	0,15	2,03	22,4	1030	95
4x4	21,20	1,02	0,15	2,03	24,6	1287	76
5x4	21,20	1,02	0,15	2,03	27,0	1591	76
2x2	33,60	1,02	0,15	2,03	24,2	1147	130
3x2	33,60	1,02	0,15	2,03	25,7	1482	130
4x2	33,60	1,02	0,15	2,03	28,3	1866	104
5x2	33,60	1,02	0,15	2,03	31,2	2315	104

Nota: Los datos aquí registrados son nominales y están sujetos a tolerancias según las normas y las prácticas normales de fabricación. Otras configuraciones y calibres no especificados en este catálogo, están disponibles bajo pedido.

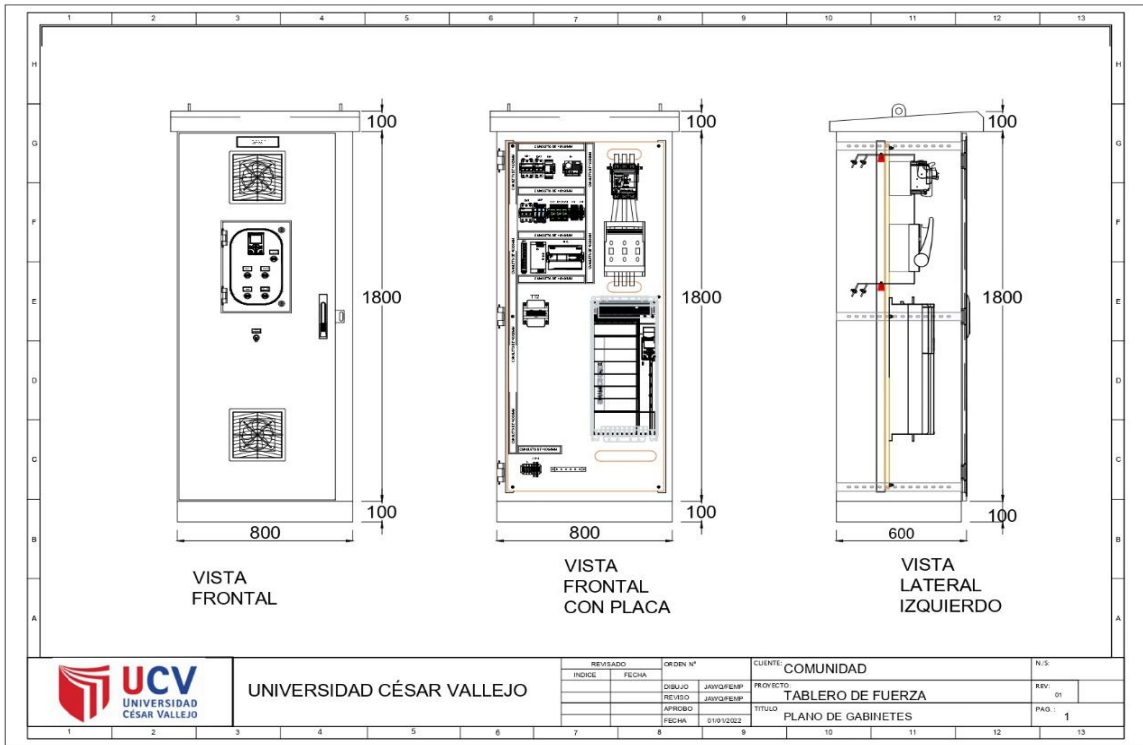
(1) Capacidades de corriente con base a la NTC 2050 (NEC), temperatura del conductor de 90°C y ambiente de 30°C.

ANEXO N°11
Partes del pozo



ANEXO N°13

Dimensiones de tablero de control y Diagramas unifilares de la estación de bombeo



ANEXO N°14

DESCRIPCION	
1	TIPO DE MONTAJE AUTOSOPORTADO
2	ESPESOR DE PLANCHA * ESTRUCTURA DE PLANCHA LAF DE 2 mm. * TAPA POSTERIOR PLANCHA LAF DE 1.5mm * PUERTA DE PLANCHA LAF DE 2 mm. * PLACA DE PLANCHA LAF 2 mm. PINTADO DE COLOR 2004 ANARANJADO LISO
3	CALIDAD DE PLANCHA LAF
4	COLOR RAL2004
5	GRADO DE PROTECCION TIPO NEMA4 (sin certificacion)
6	MEDIDAS MILIMETROS
7	MEDIDAS DE TABLERO 1800X800X600mm.
8	USO EXTERIOR
9	PUERTA CON GIRO HASTA 120°
10	FABRICACION NACIONAL

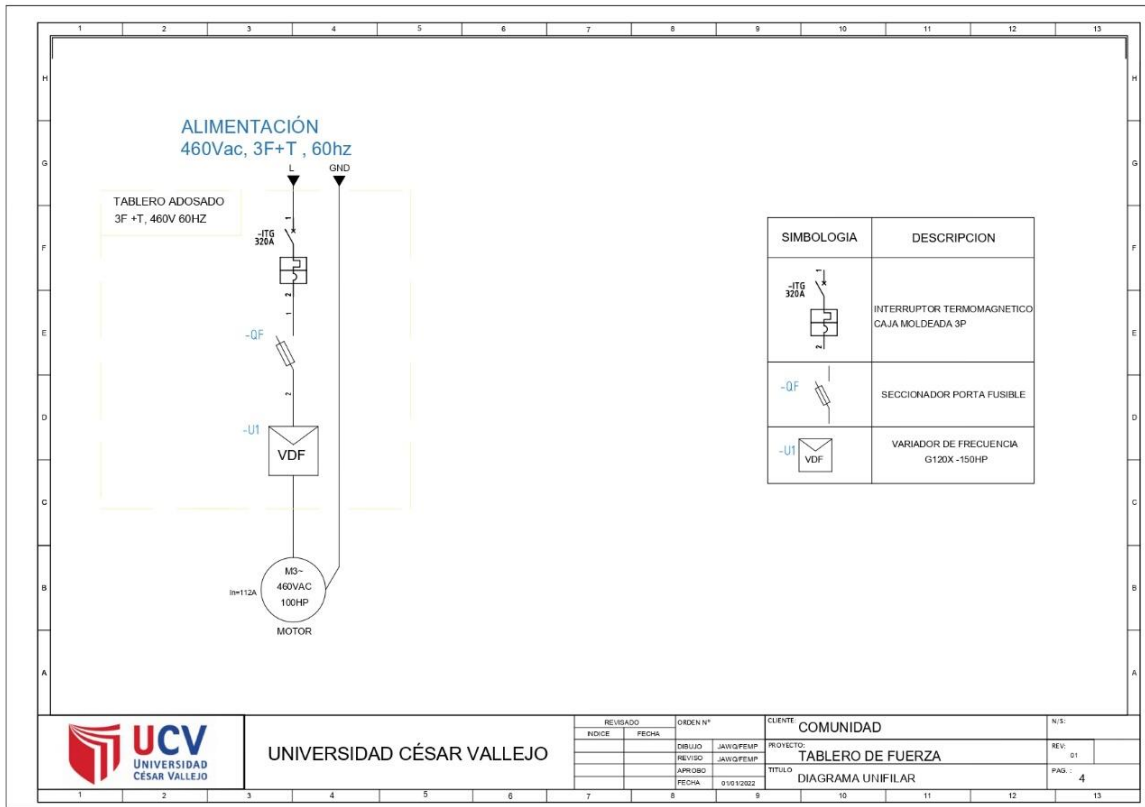
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	REVISADO: _____ INDICE: _____ FECHA: _____	ORDEN N° _____ DIBUJO: _____ JAVG/PEMP REVISADO: _____ JAVG/PEMP APROBADO: _____ FECHA: 01/01/2022	CLIENTE: COMUNIDAD PROYECTO: TABLERO DE FUERZA TITULO: PLANO DE GABINETES 2	N.º: _____ REV: 01 PAG.: 2	

ANEXO N°15

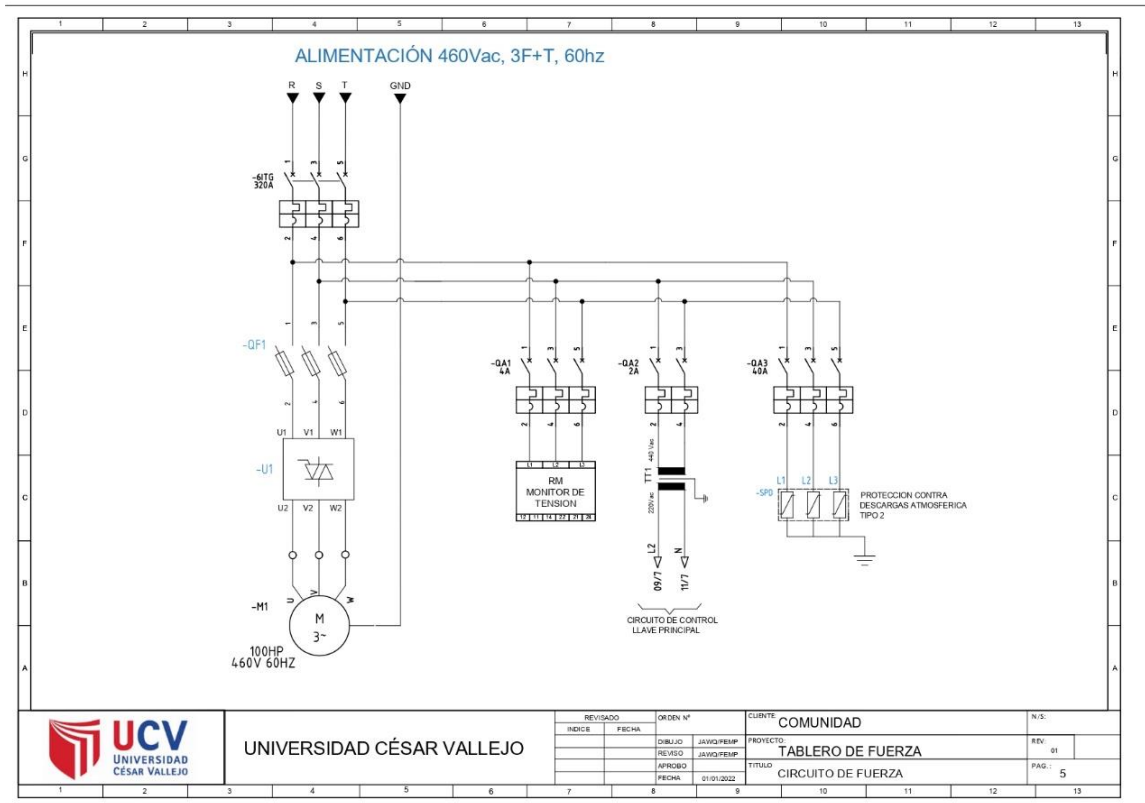
TAGS	CANTIDAD	DESCRIPCION	MODELO	MARCA
-ITG	1	Interruptor termomagnético Caja moldeada regulable 3x 320A	LV431630	SCHNEIDER
-RM	1	Proteccion de Maximo y Minima tensión.	RM35TF30	SCHNEIDER
-QF	1	Seccionador porta fusibles 250A	XLP1-6BC	ABB
-UI	1	Variador de velocidad 150HP	6LS3200-2E38-1UFB	SIEMENS
-TT1	1	Transformador 440 / 220VAC 500VA	-	NACIONAL
-QA1	1	Interruptor termomagnético Riel Din 3x4A	A974304	SCHNEIDER
-QA2	1	Interruptor termomagnético Riel Din 2x2A	A974202	SCHNEIDER
-QA3	1	Interruptor termomagnético Riel Din 3x40A	A974340	SCHNEIDER
-KA1, KA2, KA3	3	Rele enchufables de 14 pines 120VAC	RXM4AB1F7	SCHNEIDER
-SPD	1	Protector de sobrecargas atmosfericas	SKLA06305	SALTEK
-B1	1	Termostato Rittal	SK3110000	RITTAL
-V1, E1	2	Ventilador con filtro y rejilla 220VAC	SK3241110	RITTAL
-H1	1	Portalamparas compactas con led incluido, verde -220VAC	XB4BVG3	SCHNEIDER
-H2	1	Portalamparas compactas con led incluido, rojo - 220VAC	XB4BVG4	SCHNEIDER
-H3	1	Portalamparas compactas con led incluido, amarillo - 220VAC	XB4BVG5	SCHNEIDER
-S1	1	Pulsador verde, arranque manual.	XB4BP31	SCHNEIDER
-S2	1	Pulsador rojo, parada manual.	XB4BP42	SCHNEIDER
-S3	1	Selector de 3 posiciones, 1 - 0 - 2 mantenimiento	XB4BD33	SCHNEIDER
-SW	1	Switch de 8 puertos.	-	SCHNEIDER
-X1	3	Borneras de paso 6mm2	BEIGE 6mm	SCHNEIDER
-X4	2	Bornera de paso 2.5mm2	BEIGE 2.5mm	SCHNEIDER
-X2, X3, X5, X6	14	Borneras de paso 2.5mm2 de dos pisos.	BEIGE 2x2.5mm	SCHNEIDER

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	REVISADO: _____ INDICE: _____ FECHA: _____	ORDEN N° _____ DIBUJO: _____ JAVG/PEMP REVISADO: _____ JAVG/PEMP APROBADO: _____ FECHA: 01/01/2022	CLIENTE: COMUNIDAD PROYECTO: TABLERO DE FUERZA TITULO: LEYENDA	N.º: _____ REV: 01 PAG.: 3	

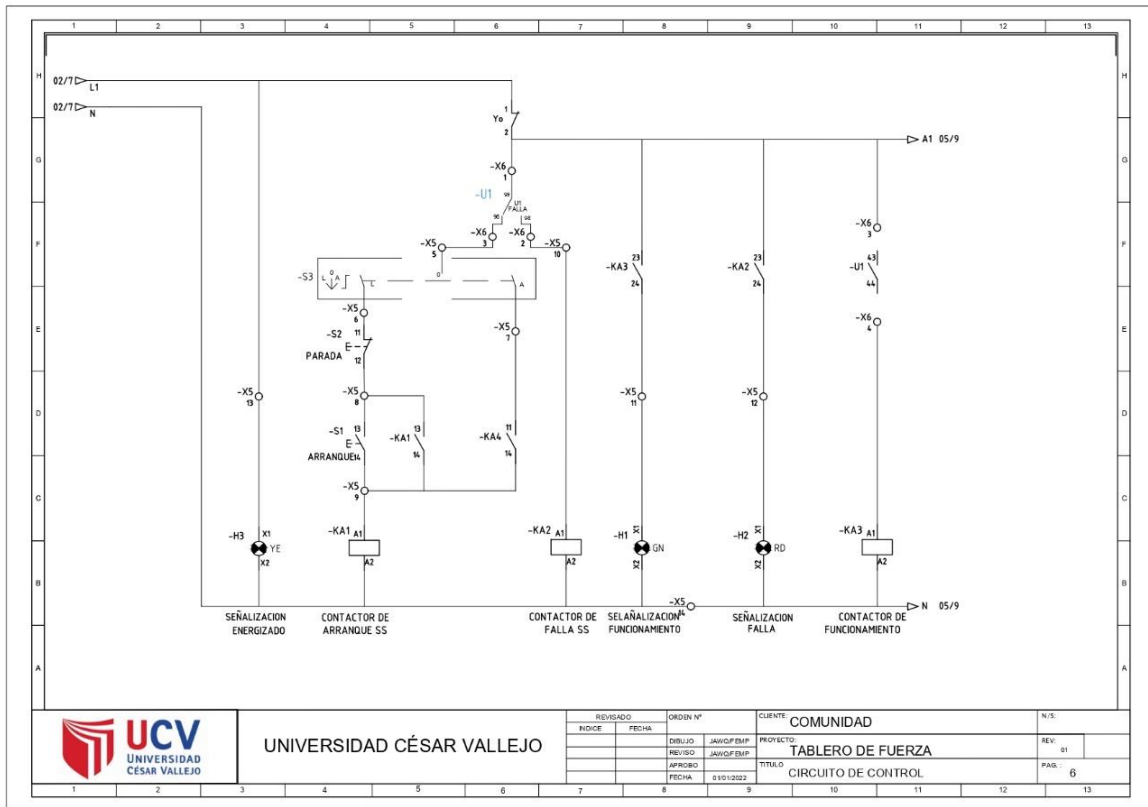
ANEXO N°16



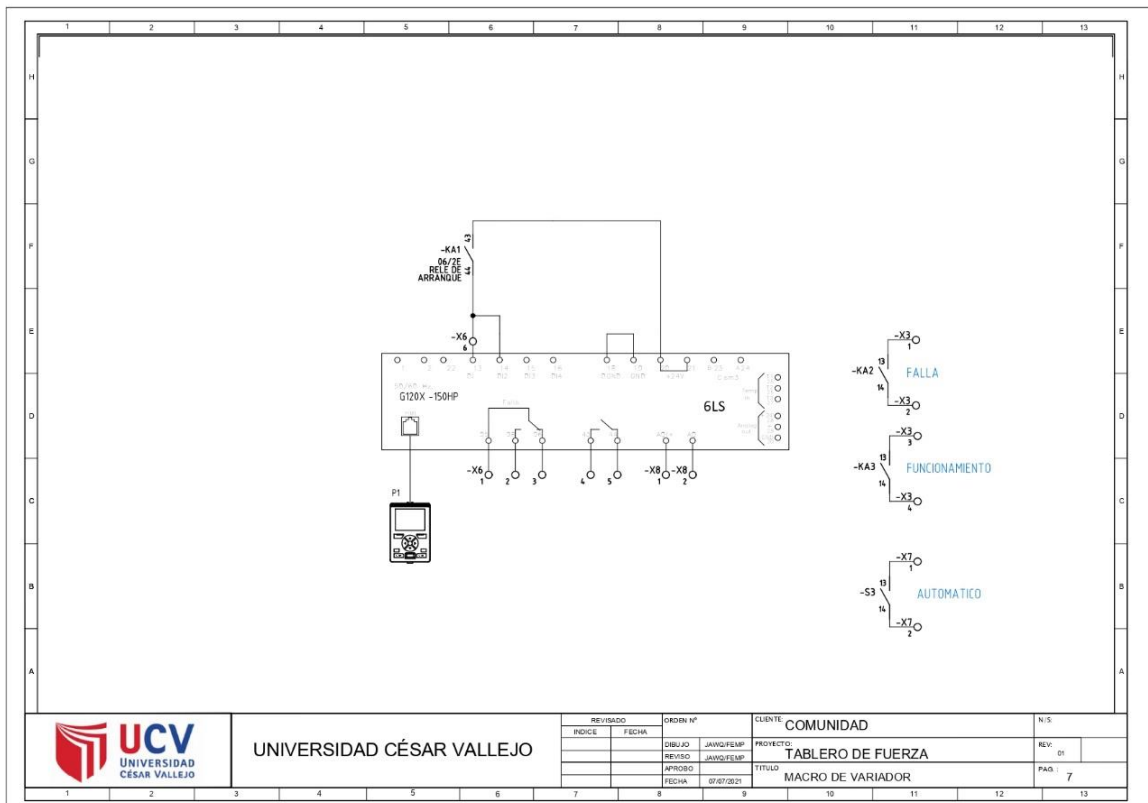
ANEXO N°17



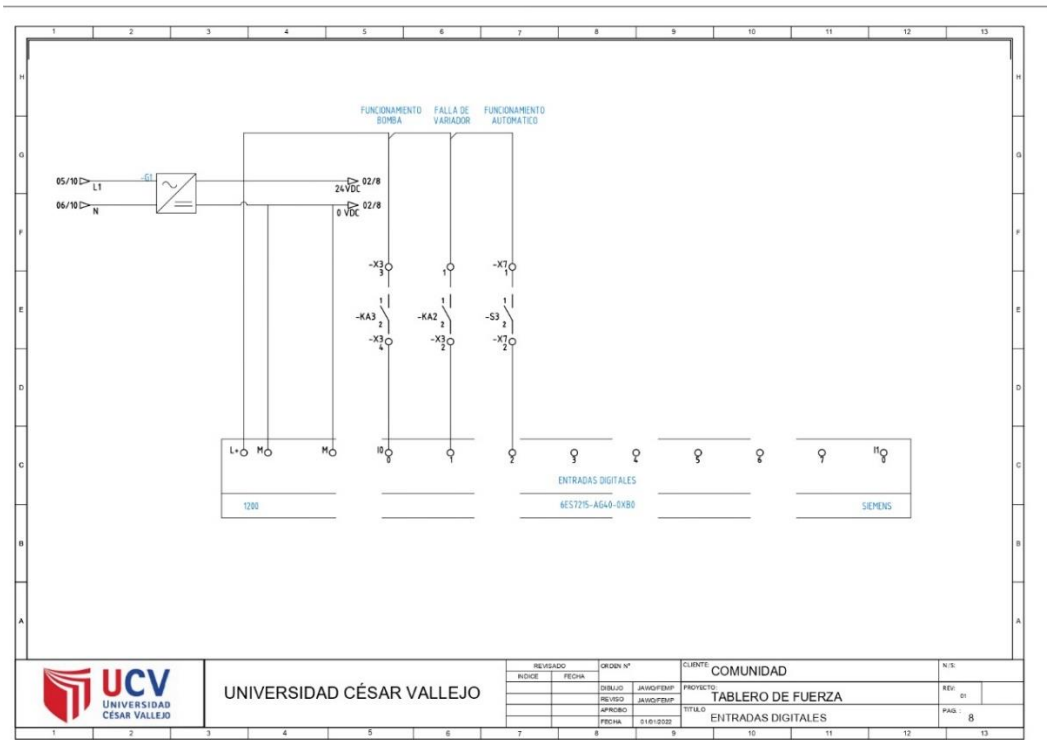
ANEXO N°18



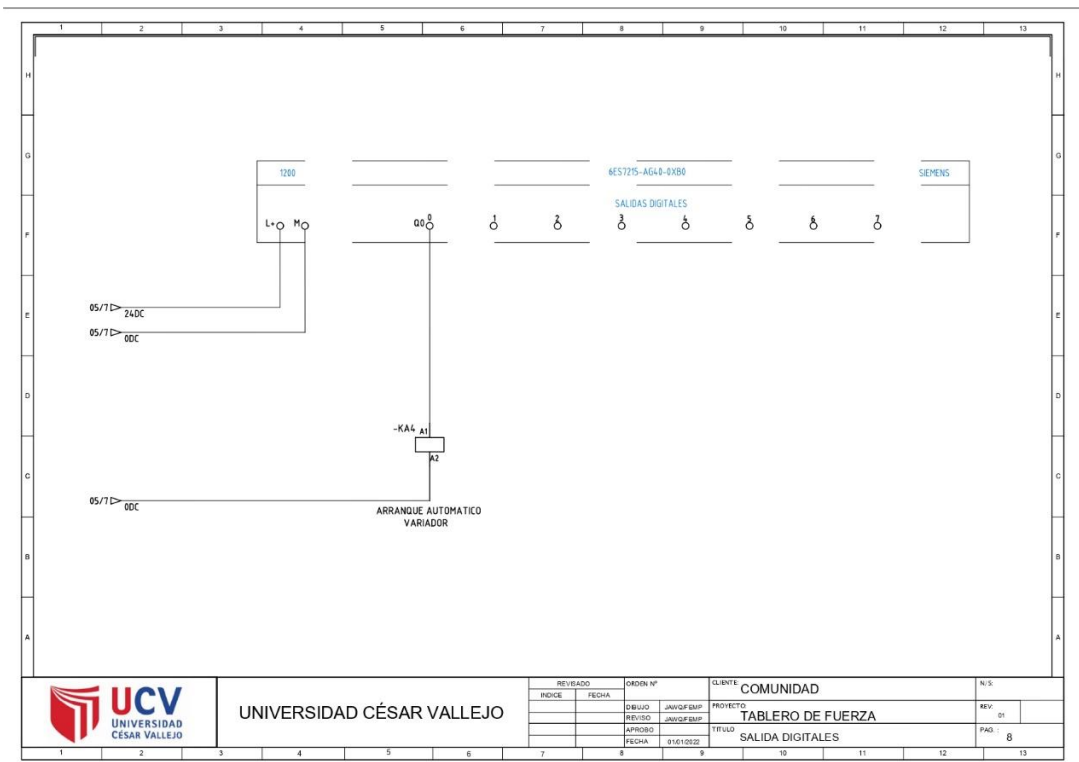
ANEXO N°19



ANEXO N°20



ANEXO N°21



ANEXO N°23

Acreditación de disponibilidad de agua subterránea por el ANA



JULIACA

HOJA DE ENVIO

ANA	FOLIO N°	CREADO: dmamani
ALA JULIACA	012	EXP N° 0106832

CUT N° 40185 - 2020

Fecha y Hora de Registro

03/03/2020 12:20:49

REMITENTE

Nombre/Razon Social MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO
 Direccion

DOCUMENTO

SOLICITUD CARTA N° 029-2020-MDC/A Fecha doc. 03/03/2020
 Asunto ACREDITACIÓN DE DISPONIBILIDAD HIDRICA SUBTERRANEA
 Folios 12

DESTINATARIO

ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA JULIACA JULIACA / ALA, JULIACA

ACCION

- | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 1. Acción necesaria e inmediata | 8. Conversemos | 15. Informar a (22) |
| 2. Acusar recibo y agradecer | 9. Corregir texto | 16. Para su Firma o V°B° |
| 3. Asistir en representación (22) | 10. Devolver al interesado | 17. Para atención urgente |
| 4. Archivar | 11. Difundir | 18. Por corresponderle |
| 5. Adjuntar antecedentes y devolver | 12. Evaluar/opinar | 19. Preparar respuesta para firma (22) |
| 6. Atender/Contestar directamente | 13. Falta completar información | 20. Proyectar Resolución (22) |
| 7. Coordinar (22) | 14. Formular Informe | 21. Su conocimiento |
| 22. | | |

PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO

013 - APROBACIÓN DE ESTUDIOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE USO DE AGUA SUBTERRÁNEA O SUPERFICIAL. (ACREDITACIÓN DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA)
 Plazo (días) 30 Silencio Negativo

REQUISITOS

- | | | |
|---|---|-------------------------------------|
| 1 | SOLICITUD DIRIGIDA A LA AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2 | ESTUDIO HIDROLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO O MEMORIA DESCRIPTIVA PARA LA ACREDITACIÓN DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA DE ACUERDO A LOS FORMATOS ANEXOS 06, 07, 08, 09 Ó 10 DEL REGLAMENTO, SEGÚN CORRESPONDA | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3 | COMPROMISO DE PAGO POR DERECHO DE INSPECCIÓN OCULAR, SEGÚN FORMULARIO | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4 | PAGO POR DERECHO DE TRÁMITE (PROCEDIMIENTO GRATUITO CUANDO SE INVOCA AL DECRETO SUPREMO N 22-2016-MINAGRI) | <input checked="" type="checkbox"/> |

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 ADMINISTRACION LOCAL DE AGUA JULIACA

JULIACA..... 03-03-2020

Pase a: Insg Leonardo C.

Para: Atender Revisión e Informe
 Acción Necesaria Evaluar y Proceder
 Proseguir con el trámite Preparar Respuesta

FIRMA: [Firma]

CUT N° 40185 - 2020 EXP N° 0106832 Registro 03/03/2020 12:20:49

Remitente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARACOTO

Documento SOLICITUD CARTA N° 029-2020-MDC/A Fecha doc. 03/03/2020

Destinatario ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA JULIACA

Procedimiento administrativo 013 - APROBACIÓN DE ESTUDIOS DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA LICENCIA DE USO DE AGUA SUBTERRÁNEA O SUPERFICIAL. (ACREDITACIÓN DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA)

ANEXO N°24



III. ANALISIS DE LA DISPONIBILIDAD HIDRICA

En fecha 03.03.2020 se presenta con folios 12, el expediente administrativo con CUT N° 40185-2020, la solicitud de acreditación de disponibilidad hídrica subterránea de la fuente de agua denominada Pozo P1.

En fecha 12.03.2020, con Notificación N° 058-2020-ANA-AAA.TIT-ALA.JULIACA, se realizó la verificación técnica de campo, identificando la zona donde se proyecta la construcción del Pozo P1, ubicado en la Parcialidad Central Accopata, y se encuentra en libre disponibilidad. Es necesario indicar que, en alrededores no existen pozos artesanales.

3.1 Oferta de agua

Se presenta el Formato Anexo 01 – Solicitud para la Acreditación de Disponibilidad Hídrica en el marco del Decreto Supremo N° 022-2016-MINAGRI y de la Resolución Jefatural N° 021-2017-ANA, adjuntando información referencial respecto a la fuente de agua solicitada. Se presenta la ubicación, el volumen de aprovechamiento (demanda) y el caudal de diseño. En la verificación técnica de campo se evaluó la zona donde se proyecta el Pozo Tubular, el cual presenta las siguientes características:



Fuente de Agua		Ubicación de la Captación								Q (l/s)
		Política			Hidrográfica		Geográfica			
Tipo	Nombre	Dpto.	Provincia	Distrito	Cuenca	Datum	Zona	Este (m)	Norte (m)	
Acuífero	Pozo Tubular	Puno	San Román	Caracoto	UH. 0174	WGS-84	19 L	383,510	8,278,408	0.814

Para determinar la disponibilidad hídrica mensual se realizó en base al caudal de diseño planteado en la solicitud, los resultados son los siguientes:

Cuadro: Oferta hídrica subterránea – Distribución mensual



Fuentes de Agua		Und.	Disponibilidad de agua mensualizada												Volumen Anual (m³)
Tipo	Nombre		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Acuífero	Pozo Tubular	m³	2,180	1,969	2,180	2,110	2,180	2,110	2,180	2,180	2,110	2,180	2,110	2,180	25,670.30
		l/s	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Demanda de agua

De acuerdo a la solicitud, la demanda de agua es $Q=0.814$ l/s. De aquí, se realizó la distribución mensual y anual, teniendo una demanda anual de $25,670.30$ m³.

Cuadro: Demanda hídrica subterránea – Distribución mensual

Fuente de Agua		Und.	Demanda de Agua Mensualizada												Total (m³)
Tipo	Nombre		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	
Acuífero	Pozo Tubular	m³	2,180	1,969	2,180	2,110	2,180	2,110	2,180	2,180	2,110	2,180	2,110	2,180	25,670.30
		l/s	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	0.814	

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°25

ENCUESTA PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE POBLADORES DEL DISTRITO DE CARACOTO – JULIACA

Agosto 2021

Nombre del poblador: *Isidro Pachacuta Quispe*

Correo electrónico: *pachacutep@gmail.com* Celular: *950054443*

Objetivo.

Obtener la información personalizada y actualizada directamente de los pobladores del distrito de Caracoto, que nos permita conocer su necesidad y la importancia de la disponibilidad del agua en su distrito.

1. ¿Qué cantidad de agua recibe en su hogar al día?

Aproximadamente 50 litros

2. ¿qué cantidad de agua necesita para que Ud. y su familia vivan con tranquilidad y puedan gozar de buena salud?

por lo menos 100 litros

3. ¿Conoces algún método para mejorar la disponibilidad de agua en tu hogar?

Si, extrayendo del subsuelo con bombas

4. ¿tienes conocimiento sobre automatización de pozos para la extracción de agua?

No.

5. ¿Te gustaría disponer de mayor cantidad de agua en tu hogar?

Si.

ANEXO N°26

Validación de instrumentos de investigación

Análisis de información documentaria

Indique su grado de acuerdo frente a las siguientes afirmaciones: (1 = muy en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = en desacuerdo más que en acuerdo; 4 = de acuerdo más que en desacuerdo; 5 = de acuerdo; 6 = muy de acuerdo)	Grado de acuerdo					
	1	2	3	4	5	6
ADECUACIÓN (adecuadamente formulada para los destinatarios que vamos a encuestar):						
<ul style="list-style-type: none"> La pregunta se comprende con facilidad (clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del encuestado) 						X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta son adecuadas 						X
<ul style="list-style-type: none"> Las opciones de respuesta se presentan con un orden lógico 						X
PERTINENCIA (contribuye a recoger información relevante para la investigación):						
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO GENERAL de la investigación Diseño de una estación de bombeo de agua automatizada para mejorar la disponibilidad de agua para el distrito de Caracoto en Juliaca. 						X
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO <u>n.º 1</u> de la investigación Determinar las características técnicas de los equipos necesarios para el diseño de una estación de bombeo automatizada que para mejorar la disponibilidad de agua en el distrito de Caracoto en Juliaca 						X
<ul style="list-style-type: none"> Es pertinente para lograr el OBJETIVO ESPECÍFICO n.º 2 de la investigación** Realizar el estudio de la viabilidad económica de la implementación del proyecto de estación de bombeo automatizada de agua de la comunidad de Caracoto en Juliaca 						X


 Ing. Carlos Froilán Quinto Valencia
 CIP 270763

Universidad César Vallejo



Anexo 27

ubicación de Pozo – Distrito de Caracoto (INDICAR COORDENADAS UTM)

